

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Nízkoenergetický rodinný dům**  
**The Low – Energy Family House**

Student:  
Vedoucí diplomové práce:

Bc Lucie Vybíralová  
Ing. Petra Tymová

Ostrava 2010

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě.....

.....

podpis studenta

**Prohlašuji, že**

- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

.....  
Podpis studenta

**Anotace diplomové práce**

Bc. Lucie Vybíralová, Prostředí staveb, Katedra prostředí staveb a TZB 229, VŠB – Technická univerzita Ostrava 2010, 52 stran

Diplomová práce, vedoucí Ing. Petra Tymová

Diplomová práce „Nízkoenergetický rodinný dům“ se zabývá návrhem rodinného domu v Novém Jičíně a zavedením zařízení pro vytápění stavby, zařízení pro zdravotně technické instalace. Náplní práce bylo vytvoření projektu, jenž by splňoval technické, estetické a provozní požadavky dle příslušných norem. Výsledné dílo by mělo zároveň uspokojovat obyvatele navrženého objektu a jeho okolí.

Teoretická část je tvořena jednotlivými popisy technického a materiálového řešení stavby.

Výkresová část řeší technologické a materiálové provedení stavby.

**Annotation od master thesis**

The thesis „The Low – Energy Family House“ deals with a proposal of a family house in Nový Jičín and the introduction of equipment for heating, facilities for disable technical installations. The purpose of my thesis is to make a project, that would realize both technical, aesthetic and working demand according to authorized standards. Finally it should satisfy owners of the object and its neighbourhood.

Teoretical part is maked by separate descriptions of technological and material solution of the building.

The drawing part covers technological and material proposal of the building.

**Poděkování**

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce paní Ing. Petře Tymové za podporu a odbornou pomoc, kterou mi věnovala v průběhu zpracování této diplomové práce. Dále děkuji panu Ing. Filipu Čmielovi za poskytnutí konzultací a odbornou pomoc při zpracování projektové dokumentace.

# OBSAH PRÁCE

<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>3</b>
<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>3</b>
<b>SEZNAM VZORCŮ .....</b>	<b>3</b>
<b>PŘEHLED POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>7</b>
<b>2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. ZÁKLADNÍ IDENTIFIKACE STAVBY A PROJEKTANTA .....</b>	<b>8</b>
2.1.1. Identifikační údaje stavby .....	8
2.1.2. Identifikační údaje projektanta .....	8
<b>2.2. CHARAKTERISTIKA STAVENIŠTĚ.....</b>	<b>9</b>
2.2.1. Provozní údaje.....	9
2.2.2. Technické údaje stavby .....	9
2.2.3. Údaje o provedených průzkumech .....	9
2.2.4. Údaje o splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí.....	9
2.2.5. Prostory, plochy a oslunění .....	10
2.2.6. Umístění stavby .....	10
2.2.7. Ochrana zdraví a bezpečnost pracovníků .....	10
2.2.8. Ochrana proti hluku.....	10
2.2.9. Úspora energie a ochrana tepla .....	11
<b>2.3. ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY .....</b>	<b>11</b>
2.3.1. Urbanistické řešení .....	11
2.3.2. Architektonické a dispoziční řešení .....	11
2.3.3. Vliv objektu na životní prostředí a řešení případných negativních účinků .....	12
2.3.4. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí.....	12
<b>2.4. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU.....</b>	<b>12</b>
2.4.1. Stavební řešení .....	12
2.4.2. Protiradonová opatření .....	13
2.4.3. Dodržení všeobecných požadavků na výstavbu .....	13
2.4.4. Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu postupu výstavby .....	13
<b>2.5. DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>14</b>
<b>3. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. STAVEBNĚ - TECHNICKÉ ŘEŠENÍ OBJEKTU.....</b>	<b>15</b>
3.1.1. Hrubé terénní úpravy a zemní práce .....	15
3.1.2. Základy .....	15
3.1.3. Svislé konstrukce.....	17
3.1.4. Vodorovné konstrukce .....	18
3.1.5. Úpravy povrchů vnitřní .....	20
3.1.6. Úpravy povrchů vnějších .....	21
3.1.7. Podlahy.....	22
3.1.8. Hydroizolace, parozábrany.....	23
3.1.9. Tepelné izolace.....	23
3.1.10. Izolace zvukové.....	24
3.1.11. Konstrukce truhlářské .....	24
3.1.12. Konstrukce zámečnické.....	25
3.1.13. Konstrukce klempířské.....	25
3.1.14. Zpevněné plochy .....	26
<b>4. ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1. VNITŘNÍ ROZVODY VODY, VODOVODNÍ PŘÍPOJKA.....</b>	<b>27</b>

4.1.1.	Technické řešení.....	27
4.1.2.	Vnitřní vodovod .....	27
4.1.3.	Sanitární keramika.....	28
4.1.4.	Příprava teplé vody.....	29
4.1.5.	Vodovodní přípojka.....	33
4.1.6.	Výpočet vnitřního vodovodu dle ČSN 75 5455-3.....	33
4.1.7.	Hydraulické posouzení navrženého potrubí dle ČSN 75 5455-3 .....	34
<b>4.2.</b>	<b>VNITŘNÍ KANALIZACE A KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA .....</b>	<b>35</b>
4.2.1.	Vnitřní kanalizace .....	35
4.2.2.	Zpracování dešťových vod .....	35
4.2.3.	Revizní šachta .....	36
<b>4.3.</b>	<b>PLYNOVOD .....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.</b>	<b>ELEKTROINSTALACE.....</b>	<b>38</b>
<b>4.5.</b>	<b>HROMOSVODY .....</b>	<b>38</b>
<b>5.</b>	<b>TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ S REKUPERACÍ TEPLA.....</b>	<b>39</b>
5.1.	ÚVOD .....	39
5.2.	VĚTRÁNÍ .....	39
5.3.	REKUPERACE .....	41
5.4.	TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ .....	41
5.5.	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	44
5.6.	DODATKOVÉ TOPENÍ .....	45
<b>6.</b>	<b>TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ .....</b>	<b>47</b>
6.1.	ÚVOD .....	47
6.1.1.	Normové požadavky .....	47
<b>7.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>51</b>
<b>8.</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ .....</b>	<b>52</b>
<b>9.</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>54</b>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr.3-1 Napojení stěny na základový pás.....</i>	<b>16</b>
<i>Obr.3-2 Vytváření bednění.....</i>	<b>17</b>
<i>Obr.3-3 Styk stěna strop.....</i>	<b>18</b>
<i>Obr.3-4 Schéma kotvení.....</i>	<b>21</b>
<i>Obr.3-5 Ocelová rektifikační kotva.....</i>	<b>21</b>
<i>Obr.3-6 Profil Euro okna Gold 92 Thermo Plus.....</i>	<b>24</b>
<i>Obr.4-7 Rozměry a minimální vzdálenosti tepelného čerpadla.....</i>	<b>29</b>
<i>Obr.4-8 Graf oběhových čerpadel okruhu C6.....</i>	<b>30</b>
<i>Obr.4-9 Uložení zemního kolektoru.....</i>	<b>32</b>
<i>Obr.4-10 Řez výkopem.....</i>	<b>32</b>
<i>Obr.4-11 Šachtové dno firmy Osma.....</i>	<b>36</b>
<i>Obr.4-12 Schéma rekuperační jednotky.....</i>	<b>43</b>
<i>Obr.4-13 Propojovací schéma systému.....</i>	<b>44</b>
<i>Obr.5-14 Lineární činitel prostupu tepla- řešení detailu styk stěny a střechy.....</i>	<b>49</b>
<i>Obr.5-15 Lineární činitel prostupu tepla- řešení detailu styk dvou stěn.....</i>	<b>50</b>
<i>Obr.5-16 Lineární činitel prostupu tepla- řešení detailu styk stěny a základu.....</i>	<b>50</b>

## SEZNAM TABULEK

<i>Tab.4-1 Výpis armatur.....</i>	<b>28</b>
<i>Tab.4-2 Jmenovité výtoky.....</i>	<b>28</b>
<i>Tab.4-3 Technický popis tepelného čerpadla.....</i>	<b>31</b>
<i>Tab.4-4 Technické údaje šachtového dna.....</i>	<b>37</b>
<i>Tab.4-5 Technické údaje šachtové trouby.....</i>	<b>37</b>
<i>Tab.4-6 Doporučené parametry vnitřního prostředí.....</i>	<b>40</b>
<i>Tab.4-7 Technický popis výměníku.....</i>	<b>40</b>
<i>Tab.4-8 Technický popis výměníku.....</i>	<b>40</b>
<i>Tab.4-9 Technická data rekuperační jednotky.....</i>	<b>42</b>
<i>Tab.5-10 Součinitel prostupu tepla.....</i>	<b>48</b>
<i>Tab.5-11 Lineární činitel prostupu tepla.....</i>	<b>49</b>

## SEZNAM VZORCŮ

<i>Vz.4-1 Výpočtový průtok.....</i>	<b>34</b>
<i>Vz.4-2 Hydraulické posouzení.....</i>	<b>34</b>
<i>Vz.4-3 Tlaková ztráta vlivem výškového rozdílu potrubí.....</i>	<b>34</b>
<i>Vz.4-4 Tlaková ztráta vlivem tření.....</i>	<b>34</b>
<i>Vz.4-5 Průtok odpadních vod.....</i>	<b>35</b>
<i>Vz.5-6 Požadavek na lineární činitel prostupu tepla.....</i>	<b>49</b>
<i>Vz.5-7 Požadavek na lineární činitel prostupu tepla.....</i>	<b>49</b>



## PŘEHLED POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Značka	Jednotka	Veličina
AP	-	automatická pračka
b	mm	šířka stupně
D	-	kuchyňský dřez
DU	l/s	výpočtový odtok odpadních vod
d	m	tloušťka konstrukce
di	mm	vnitřní průměr trubky
$f_{Rsi}$	-	teplotní faktor
g	$m/s^2$	tíhové zrychlení
h	m	svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí
H	kPa	zbytková výška zdvihu
$i_{LV}$	$m^3/(s.m.Pa^{0,67})$	součinitel spárové průvzdušnosti
K	-	součinitel odtoku odpadních vod
$k_d$	-	koeficient denní nerovnoměrnosti
$k_h$	-	koeficient hodinové nerovnoměrnosti
$l_1$	mm	délka nástupního schodišťového ramene
$l_2$	mm	délka výstupního schodišťového ramene
$l_j$	m	délka posuzovaného úseku potrubí
MN	-	myčka nádobí
$M_C$	$kg/m^2.rok$	množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce
$M_{C,a}$	$kg/m^2.rok$	roční množství zkondenzované vodní páry
$M_{ev,a}$	$kg/m^2.rok$	roční množství odpařitelné vodní páry
n	-	počet stupňů
$n_i$	-	počet obyvatel v domácnosti
OV	-	odvzdušňovací ventil
p	mm	šířka podesty
$p_{dis}$	kPa	dispoziční přetlak na počátku posuzovaného potrubí
$p_{min Fl}$	kPa	minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou

<b>Značka</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Veličina</b>
$\Delta p_e$	kPa	tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku
$\Delta p_{WM}$	kPa	tlakové ztráty vodoměrů
$\Delta p_{Ap}$	kPa	tlakové ztráty napojených zařízení (zásobníku)
$\Delta p_{RF}$	kPa	tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí
$\Delta p_{RF}$	kPa	tlaková ztráta vlivem místních odporů
$Q$	m <sup>3</sup> /h	objemový průtok
$Q_A$	l/s	jmenovitý výtok
$Q_D$	l/s	výpočtový průtok v přívodním potrubí
$Q_m$	l/den	maximální denní potřeba tepla
$Q_n$	l/hod	maximální hodinová potřeba tepla
$Q_p$	l/den	průměrná denní potřeba tepla
$Q_R$	m <sup>3</sup> /rok	roční potřeba tepla
$Q_{lp}$	kWh	teplo dodané ohřívačem do vody během periody
$Q_{2t}$	kWh	potřeba tepla na ohřev TV
$Q_{2z}$	kWh	teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV
$Q_{WW}$	l/s	průtok odpadních vod
$R$	kPa/m	délková tlaková ztráta třením
$R$	m <sup>2</sup> .K/W	tepelný odpor vrstvy konstrukce
$R_{Se}$	m <sup>2</sup> .K/W	tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce
$R_{Si}$	m <sup>2</sup> .K/W	tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
$RV$	-	rohový ventil
$S$	-	sprchový kout
$S$	m <sup>2</sup>	průtočná plocha
$s$	mm	šířka schodišťového ramene
$T_{ai}$	°C	návrhová teplota vnitřního vzduchu
$T_i$	°C	návrhová vnitřní teplota
$T_e$	°C	návrhová venkovní teplota
$U$	-	umyvadlo
$U$	W/m <sup>2</sup> .K	součinitel prostupu tepla konstrukce
$U_D$	W/m <sup>2</sup> .K	součinitel prostupu tepla dveří
$U_N$	W/m <sup>2</sup> .K	požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla konstrukce

<b>Značka</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Veličina</b>
UV	-	uzavírací ventil
$U_w$	$W/m^2.K$	součinitel prostupu tepla okna
$w$	$m/s$	skutečná rychlost ve vzduchotechnickém potrubí
$v$	$m/s$	průtočná rychlost
$V$	$m^3$	konstrukční výška
$V$	$m^3/h$	objemový průtok vzduchu
$V_z$	$l$	velikost zásobníku
WC	-	klozetová mísa toalety
$Z$	$Pa$	tlaková ztráta místními odpory
ZV	-	zpětný ventil
$\alpha$	$^\circ$	sklon schodišťového ramene
$\varphi_a$	%	relativní vlhkost vzduchu
$\varphi_e$	%	relativní vlhkost venkovního vzduchu
$\varphi_i$	%	relativní vlhkost vnitřního vzduchu
$\varphi_{si,cr}$	%	kritická relativní vlhkost
$\Phi$	$mm$	profil kruhového potrubí
$\Delta\theta_{10}$	$^\circ C$	pokles dotykové teploty s chladnějším povrchem
$\xi$	-	součinitel místního odporu
$\lambda$	$W/m.K$	součinitel tepelné vodivosti
$\rho$	$kg/m^3$	hustota vody
$\psi_k$	$W/mK$	lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby mezi konstrukcemi
$\psi_{k,N}$	$W/mK$	normová požadovaná hodnota lineárního činitele prostupu tepla

# 1. ÚVOD

Předmětem diplomové práce je návrh nízkoenergetického rodinného domu se dvěmi nadzemními podlažími, návrhu zařízení pro zdravotně technické instalace – vnitřní vodovod a kanalizaci, a zařízení pro řízené větrání. V návrhu objektu je zřejmý vývoj projektu od prvotních výkresových návrhů stavby až po dokumentaci pro provádění stavby, včetně výběru vhodných materiálů, typů konstrukcí a vyhovujících technologií.

Na základě daného požadavku a úvahy byl vybrán nejvhodnější typ alternativního zdroje energie.

Výsledkem návrhu je kompletní stavební a technické řešení objektu v Novém Jičíně, na ulici Pod Skalkou, zdokumentované ve výkresové a výpočtové části. Součástí návrhu bude výpočet a návrh vnitřního vodovodu, kanalizace a nuceného větrání s rekuperací dle normových požadavků.

Mezi přílohy této práce patří provedení tepelně-technického posouzení problémových skladeb konstrukcí, výpočet a návrh dimenze potrubí vodovodního a kanalizačního, výpočet a návrh zdroje pro ohřev teplé vody, výpočet a návrh nuceného větrání s využití rekuperace.

Tato práce je vypracována v rozsahu dokumentace pro realizaci stavby a dle normy ČSN 01 3420.

## 2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

### 2.1. ZÁKLADNÍ IDENTIFIKACE STAVBY A PROJEKTANTA

#### 2.1.1. Identifikační údaje stavby

<b>Název stavby:</b>	<b>NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM</b>
<b>Místo stavby:</b>	Ulice Pod Skalkou, Nový Jičín Katastrální území Nový Jičín
<b>Parcela číslo:</b>	1254
<b>Kraj:</b>	Moravskoslezský
<b>Stavební úřad:</b>	Nový Jičín
<b>Stupeň dokumentace:</b>	Projekt pro provádění stavby
<b>Účel stavby:</b>	objekt pro bydlení včetně příslušenství

#### 2.1.2. Identifikační údaje projektanta

<b>Investor a vlastník pozemku:</b>	pan Radim Žurek Ostravská 883, 738 01 Frýdek - Místek
<b>Generální projektant:</b>	Bc. Lucie Vybíralová
<b>Adresa:</b>	Purkyňova 1437/26, 741 01 Nový Jičín
<b>Dodavatel stavby:</b>	Bude vybrán investorem
<b>Spolupráce na projektu</b>	
<b>Stavební část:</b>	Ing. Filip Čmiel
<b>Část TZB:</b>	Ing. Petra Tymová

## 2.2. CHARAKTERISTIKA STAVENIŠTĚ

### 2.2.1. Provozní údaje

Rodinný dům bude postaven na parcele č.1254, která spadá do katastrálního území Nový Jičín. Celková výměra pozemku činí 1500 m<sup>2</sup>. Příjezd k pozemku je na ulici Pod Skalkou (asfaltová komunikace šíře 6 m). Parcela je situována v mírně svažitém terénu. V ulici Pod Skalkou jsou zavedeny stávající rozvody inženýrských sítí. Stavba je situována hlavním vstupem na jih. Pozemek je zatravněn a zarosten vyššími křovinami. Základová půda je tvořena písčitojílovými hlínami. Pozemek bude oplocen dřevěnými sloupky se vstupní brankou šíře 1,5 m.

Stavba se nenachází v zátopovém území ani v chráněném území. V okolí stavby se nenalézá ani žádná kulturní památka.

### 2.2.2. Technické údaje stavby

<b>Zastavění plocha:</b>	170 m <sup>2</sup>
<b>Obestavěný prostor:</b>	1038 m <sup>3</sup>
<b>Celková podlahová plocha:</b>	120,6 m <sup>2</sup>

### 2.2.3. Údaje o provedených průzkumech

- požadavky investora
- vyjádření dotčených orgánů a institucí, vytyčení inženýrských sítí na místě
- inženýrsko – geologický průzkum
- katastrální mapa

### 2.2.4. Údaje o splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí

Obec s rozšířenou působností Nový Jičín má schválený územní plán, kde je pozemek zahrnut plochy rodinné zástavby městského typu. Návrh rodinného domu akceptuje požadavky územního plánu.

### **2.2.5. Prostory, plochy a oslunění**

Celková kapacita domu je jednogenerační jednotka se třemi ložnicemi, pracovnou, kuchyní s jídelnou, WC, koupelnou a technickým zázemím. Plocha jednotlivých podlaží je 120,6 m<sup>2</sup>.

Denní osvětlení jednotlivých místností je zajištěno navrženými okny v dostačující velikosti a počtu. Umělé osvětlení je řešeno pomocí svítidel v každé místnosti.

### **2.2.6. Umístění stavby**

Stavba rodinného domu je situována blíže k hranici pozemku s místní komunikací, ve vzdálenosti 5-ti m. Půdorysné rozměry stavby jsou 16,18x12,96 m. Zastavěná plocha tedy činí 170 m<sup>2</sup>.

### **2.2.7. Ochrana zdraví a bezpečnost pracovníků**

Při provádění stavebních a montážních prací je potřeba dbát zvýšené opatrnosti, dodržovat bezpečnosti opatření a požadavky k zajištění bezpečnosti práce.

Vyskytnou –li se mimořádné podmínky v průběhu práce, učiní dodavatel potřebná opatření k zajištění bezpečnosti práce. Všechny otvory, rýhy a jámy na stavbě musí být zakryty nebo ohrazeny.

Investor provede opatření k zamezení přístupu neoprávněných osob na staveniště po dobu provádění stavebních prací. Vstupy na staveniště budou označeny bezpečnostními značkami a tabulkami se zákazem vstupu na staveniště nepovolaných osob.

### **2.2.8. Ochrana proti hluku**

Ochrana proti případnému hluku během provádění stavebních prací bude zajištěna osobními pomůckami jednotlivých pracovníků. Realizací stavby nedojde k výraznému zvýšení hluku v nejbližším okolí.

### **2.2.9. Úspora energie a ochrana tepla**

Jednotlivé konstrukce objektu jsou navrženy a konstruovány tak, aby splňovaly normové požadavky na tepelně technické vlastnosti.

V objektu jsou navržena dvě řešení úspory energie a životního prostředí. Ohřev teplé vody je zajištěn tepelným čerpadlem země – voda. Druhou úsporou energie je volna řízeného větrání s rekuperací, čímž se snížila potřeba tepla na pokrytí tepelných ztrát větráním na třetinu.

## **2.3. ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY**

### **2.3.1. Urbanistické řešení**

Hlavním cílem tohoto projektu bylo vytvořit návrh nízkoenergetického rodinného domu. Objekt je situován v zástavbě rodinných domů, jejichž polohu určuje regulační uliční čára. Objekt splňuje závazné pokyny dané regulačním plánem. Vlastní území určené pro výstavbu je tvořeno pozemkovými hranicemi dotčených pozemků a je ohraničeno stávajícím oplocením. Okolí dotčené lokality je tvořeno zastavěnými pozemky a pozemky neobdělávanými. Okolní zástavba je tvořena rodinnými domy. Pozemky dotčené výstavbou jsou rovinné.

Stavba se nenachází ani v zátopovém ani v chráněném území a nenalézá se na ní žádná kulturní památka.

### **2.3.2. Architektonické a dispoziční řešení**

Objekt je řešen jako dvoupodlažní, nepodsklepený rodinný dům, zastřešený plochou jednoplášťovou zelenou střechou. První nadzemní podlaží skýtá zázemí technického a pracovního rázu. Je propojeno se vstupem na terasu, zpřístupněnou z jídelny a obývacího pokoje. Druhé nadzemní podlaží je určeno pouze k odpočinku a relaxaci. Objekt je navržen tak, aby co možná nejméně ulpívalo životní prostředí.

Umístění stavby na pozemku vychází z tvaru pozemku, situování světových stran a hygienických zásad. Ložnice, kuchyně jsou orientovány na západ, obývací pokoj, dětský pokoj jsou pak orientovány na jih.



Spojení s hlavní komunikací a objektu bude zajišťovat přístupový chodník.

Dotčené vnější plochy, na kterých není navržena stavba a příslušenství stavby, budou po ukončení stavebních prací upraveny a ozeleněny.

### **2.3.3. Vliv objektu na životní prostředí a řešení případných negativních účinků**

Objekt a jeho provoz má velice příznivý vliv na životní prostředí. Jako pozitivní jevy jsou brány čištění vzduchu, tvorba rosy a tepelně izolační účinky porostu ploché zelené střechy.

Technologie výroby nosných prvků stavby využívá přírodních materiálů, je energeticky nenáročná, nevznikají při ní žádné exhalace nebo nebezpečné dopady, které by znečišťovaly životní prostředí.

Pro zařízení k vytápění a ohřevu teplé vody je využito přírodních zdrojů.

V průběhu výstavby může dojít ke krátkodobým účinkům na okolní pozemky a stavby vlivem hluku, prachu, zvýšení nákladní dopravy, apod. Po ukončení výstavby dojde k odstranění těchto negativních účinků.

### **2.3.4. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí**

Se vzniklým odpadem bude nakládáno dle zákona č. 185/2001 Sb. Při provozu je nutno minimalizovat vznik odpadů, dodržovat zásady recyklace a separace jednotlivých odpadů. Pro odpad ze stavby nabízí mateřská firma VELOX-WERK s.r.o. jeho navrácení do výroby, kde je znovu zpracován. Je nutné užívání stavby dle navrženého řešení.

## **2.4. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU**

### **2.4.1. Stavební řešení**

Objekt je ze stavebního systému VELOX, střecha plochá jednoplášťová s vegetací, stropní prefabrikované prvky VELOX, schodiště dřevěné s doloženým výpočtem a schématem viz Příloha Schodiště. Příčky ze dvou vzájemně spojených štěpkocementových

desek VELOX. Podrobný popis viz Technická zpráva. Součástí realizace rodinného domu je zahrnutí úprava, zpevněné plochy, komunikace a oplocení.

#### **2.4.2. Protiradonová opatření**

Nebyla zjištěna žádná radonová rizika. Na ochranu stavby proti zemní vlhkosti je navržena izolace z asfaltového pásu Glastek 40 Special Mineral. Nebyly zjištěny ani žádné další škodlivé vlivy a tudíž nebylo proti nim navrženo žádné další opatření.

#### **2.4.3. Dodržení všeobecných požadavků na výstavbu**

Projekt je navržen v souladu se zákonem č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu. Při navrhování byly uplatněny zejména zásady typologického a funkčního uspořádání.

Projekt dodržuje zásady návrhu v souladu s normou ČSN 73 0540 – 2 (2007).

Byly vzaty na zřetel požadavky jak hygienické, tak ochrany životního prostředí, požární bezpečnosti, bezpečnosti práce a technických zařízení.

#### **2.4.4. Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu postupu výstavby**

Dokončení projektu stavby: květen 2010

Zahájení stavby: červen 2010

Dokončení stavby: říjen 2010

Postup výstavby:

- vyměření a vytýčení stavby
- odstranění keřů a zajištění odebrání a odvoz ornice
- provedení výkopů, následně základů a také uložení inženýrských přípojek
- výstavba bednění obvodových a nosných stěn 1NP
- betonáž v celém půdorysném rozsahu
- ostění oken a dveří
- realizace stropní konstrukce a následné položení podlahy
- výstavba bednění obvodových a nosných stěn 2NP
- realizace stropní konstrukce

- výstavba vnitřních příček
- provedení inženýrských sítí
- provedení vnitřních a vnějších omítek
- dokončení zpevnění vnějších ploch

## **2.5. DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ**

Stávající příjezdové a přístupové komunikace k objektu budou upraveny v místě napojení vstupu na chodník. Materiálové provedení zpevněných ploch na pozemku je vyřešeno pomocí zámkové dlažby.

### **3. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA**

#### **3.1. STAVEBNĚ - TECHNICKÉ ŘEŠENÍ OBJEKTU**

##### **3.1.1. Hrubé terénní úpravy a zemní práce**

Parcela č. 184 v katastrálním území Nový Jičín je v současné době evidována jako zeleň. Před zahájením výkopů bude v rozsahu cca 85% pozemku sejmuta ornice mocnosti 0,2 m, která bude uložena mimo staveniště na vedlejší parcelu a podle její kvality použita při konečných terénních úpravách nebo odvezena na nejbližší skládku. Zemina, vyhloubena při výkopech, bude z části deponována v blízkosti stavby na pozdější stavební úpravy. Přebytek bude odvezen na skládku určenou stavebním úřadem v Novém Jičíně. Na hutněné zásypy bude dovezen netříděný štěrkopísek. V zimním období nelze ponechat výkopy otevřené, z důvodu zamrzání písčitojílovité hlíny.

Na parcele nejsou umístěny žádné další budovy, které by musely být odstraněny ani žádné pro stavbu nežádoucí porosty, jen nízké keře, které budou odstraněny. Zemina je zde vyhovující pro výstavbu. Při výstavbě nemusí být použity žádné zvláštní postupy, jelikož hladina podzemní vody je v dostatečné hloubce. Ke zpracování projektové dokumentace nebyl k dispozici inženýrsko-geologický průzkum staveniště, ze kterého by byl patrný geologický profil skladby podloží. Zemní práce budou provedeny strojně, dokopávky a prokopávky ručně.

##### **3.1.2. Základy**

Základové konstrukce budou zhotoveny ze stavebního systému Velox. Mezi bednicí desky Velox WS o tloušťce 35 mm, spojenými speciálními ocelovými sponami, se betonují základové pásy z prostého betonu třídy C20/25. Spony se upevňují na deskách ve vzdálenosti 250 mm od sebe, tzn. 4 ks na běžný metr. Poslední spona se však musí umístit maximálně 50 mm od rohu desky. Po sestavení desek se vloží do připraveného bednění k vnějšímu líci základu tepelná izolace – 80 mm Perimeter. Základové pásy budou vytvořeny přímo do vyhloubené rýhy. Na podsypu o tloušťce 50 mm bude provedena podbetonávka o tloušťce 50 mm. Na základových pásech bude vybetonována roznášecí deska z betonu třídy C16/20

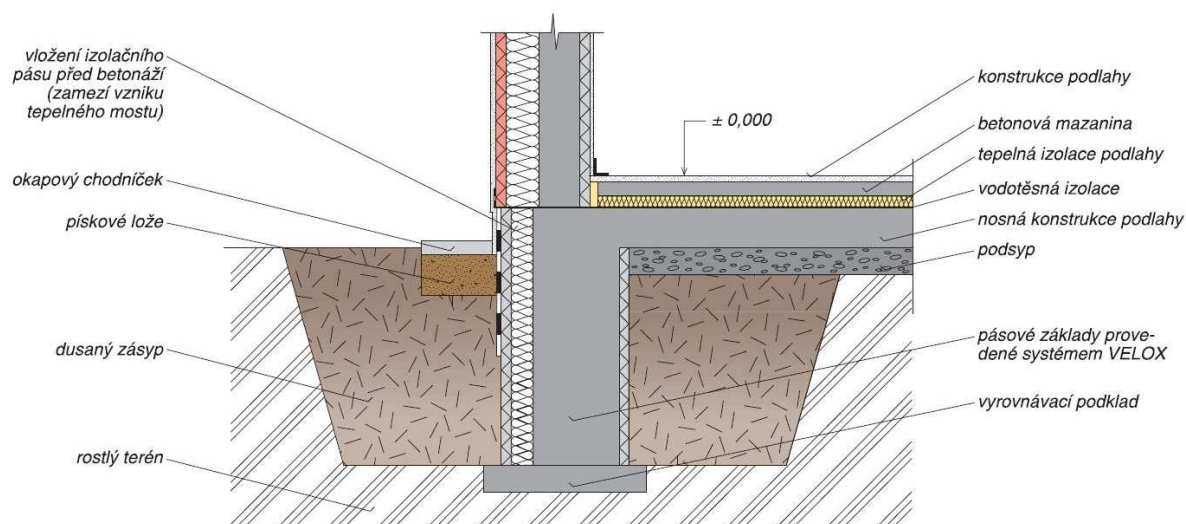
vyztužena kari sítí 150/150-5, která bude složit jako konstrukce podlahy v prvním nadzemním podlaží tloušťky 100mm. V místě uložení schodiště je podkladní beton prohlouben o 600 mm v šířce 420mm, viz řez objektem. Pásky u vnějších stěn jsou rozšířeny oproti nosné zdi o 100 mm směrem dovnitř stavby. Šířka základového pásu pod obvodovou stěnou je 720 mm a pod vnitřní nosnou stěnou 420 mm. Před začátkem betonáže dodavatel zajistí převzetí základové spáry statikem. Základové konstrukce jsou podrobně zdokumentovány ve výkresové dokumentaci (viz. výkres základů č.2).

V rámci terasy je navržen podkladní beton C20/25 s kari sítí 150/150-5.

Před započítím betonáže základů bude do základové spáry uložen uzemňovací pásek z FeZn a spojovací svorky budou zality asfaltem. Zemnicí souprava bude spojena přes zkušební svorky s hromosvodem. V místech prostupu přes základy bude provedeno bednění z dřevěných prken.

Vybetonované základové konstrukce a podkladní betony budou řádně ošetřovány a zatížení těchto konstrukcí bude možné až po dosažení požadované pevnosti betonu.

Základové konstrukce budou opatřeny tepelnou izolací odolnou proti zemní vlhkosti Perimetr firmy RIGIPS 900 mm od úrovně základové desky.

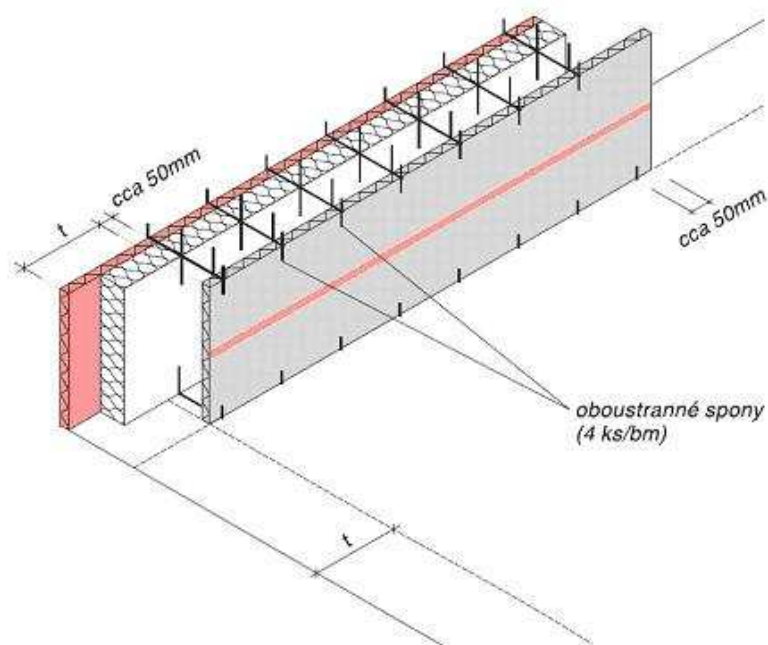


Obr.3-1 Napojení stěny na základový pás

### 3.1.3. Svislé konstrukce

- **Vnější nosné obvodové konstrukce**

Obvodové nosné zdi budou ze systému VELOX, který sestává ze ztraceného bednění. Vnější části konstrukce jsou vystavěny ze štěpkocementových desek VELOX WS tloušťky 35 mm, které jsou navzájem spojeny jednostrannými ocelovými stavebními sponami. Na desky se osazují spony v rozstupech 250 mm. K obvodové desce je stavebními sponami přichycen i pěnový polystyren ISOVER GreyWall tloušťky 180 mm. Po provedení bednění se vše zalije betonovou směsí B20.



Obr.3-2 Vytváření bednění

- **Vnitřní nosné konstrukce**

Vnitřní nosné zdivo je také ze systému VELOX. Vnější části jsou vystavěny z desek VELOX WS tloušťky 35mm, které tvoří jádro pro betonáž. Tyto zdi, orientovány v příčném směru, rozdělují objekt na tři trakty. Byly voleny s ohledem na svou únosnost, zvukově a tepelně izolační vlastnosti, protože předělují prostor mezi schodištěm které je temperováno jen na 15 °C a obytnými částmi objektu.

V úrovni upraveného terénu bude vytažena hydroizolace do výše 300mm a bude z vnějšího líce chráněna obkladem z přírodního kamene.

- **Příčky**

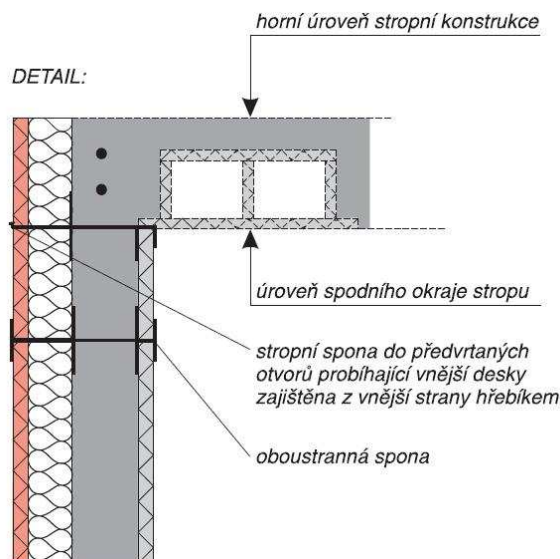
Příčky jsou navrženy ze dvou desek VELOX pro vytváření příček tloušťky 50 mm. Pojícím materiálem v celé ploše desek je cementová malta. Výsledkem spojení je pevný příčkový panel o tloušťce 100 mm.

### 3.1.4. Vodorovné konstrukce

- **Stropní konstrukce**

Stropy jsou rovněž provedeny ze systému VELOX. Jedná se o přířezy z desek VELOX WS a VELOX WSL tloušťky 25 mm slepené do tvaru duté krabice s přesahy pro vytvoření žeber monolitického stropu. Po uložení stropních prvků se do vytvořených žeber uloží prostorová ocelová výztuž. Požadované krytí dolní výztuže zajišťují distanční tělíska. Používá se betonová směs B 20 měkké konzistence. Při betonování musí být zajištěn dozor, aby nemohlo dojít k hromadění betonové směsi na jednom místě. Konečné vybetonování bude provedeno nad stropními tvarovkami tloušťky 50 mm nad stropními tvarovkami. Celková tloušťka stropní konstrukce bude tedy 270 mm. Rozpětí mezi nosnými zdmi se liší dle dispozičního řešení od 4,0 do 6,0 m.

Součástí stropní konstrukce je navržen železobetonový věnec.



Obr.3-3 Styk stěna strop

- **Podhledy**

Podhledy budou řešeny v hygienických prostorách prvního nadzemního podlaží, zavěšením pod stropní konstrukci. Zavěšené podhledy budou tvořeny podhledovými deskami Sofit od firmy ROCKWOOL, které jsou zvláště vhodné do vlhkého prostředí. Desky o rozměrech 600/600mm budou osazeny do zavěšených roštů. Úlohou podhledu bude zakrytí potrubí vzduchotechniky.

- **Překlady**

Překlady budou tvořeny prostorovými ocelovými nosníky skupiny R 10 505. Slouží pro vyztužení nosných nadedvěrních a nadokenních překladů.

- **Schodiště**

Hlavní schodiště objektu bude řešeno jako zakřivené levotočivé, dřevěné, samonosné. Jednotlivé stupně budou uchyceny na schodnicových průvlacích rozměrů 160x120mm. Schodiště je opatřeno ocelovým zábradlím značky Atyks s dřevěným madlem. Ocelové zábradlí je natřeno korozivzdorným nátěrem.

Výška jednotlivých stupňů je 172 mm a šířka 286 mm. Šířka schodišťového ramene je 900 mm. Mezi nástupním a výstupním ramenem je zrcadlo šířky 260 mm z důvodu dodržení minimální šířky zakřivených stupňů 130 mm. Výpočet jednotlivých stupňů viz Schéma schodiště.

Schodiště splňují požadavky normy včetně minimální podchodné a průchozí výšky.

- **Střešní konstrukce**

Zastřešení objektu je provedeno jednoplášťovou plochou střechou s vegetací. Výška atiky nad nejsvrchnější částí střešního pláště je 300 mm. Atika je opatřena oplechováním z titanzinku. Výlez na střechu vyřešen bočním ocelovým žebříkem.



Spádovou vrstvu střechy tvoří prostý beton C16/20 s tloušťkou 50 mm u vpusti a 231mm u atiky. Vrstvy zajišťující tepelnou pohodu a bránící pronikání vodní páry jsou parozábrana Vedag Vedagard SK tloušťky 1,5 mm a polystyren Rigips EPS 200 S Stabil tloušťky 300 mm. Nad tepelnou izolací, je umístěna hydroizolace Vedag Vedatop S5 tloušťky 5,2 mm. Tato izolace musí být odolná vůči prorůstání kořínků. Podrobný popis skladby a tlouštěk jednotlivých vrstev viz výkres ploché střechy.

Skladba střechy je navržena tak, aby vyhovovala tepelně technickému posudku (viz příloha – výpočet prostupu tepla v programu Teplo a zajištění dostatečné propustnosti vodních par v programu Area).

### 3.1.5. Úpravy povrchů vnitřní

- **Omítky**

V celém objektu bude použita vápenocementová omítka. V interiéru bude nanesena v tloušťce 10 mm, na kterou se zhruba po 10 dnech provede vnitřní dispersní nátěr. Barva nátěru se vybere dle dané dispozice interiéru.

- **Obklady**

V místnostech hygienického zařízení a v kuchyni jsou navrženy keramické obklady. V koupelnách a WC je zajištěn do výšky 1,8 m. V kuchyni je stěna obložena pouze od 850 mm do 1450 mm v rozsahu kuchyňské linky. Podrobnější popis viz výkresy podlaží a legendy místností. Určení barevného řešení a typu obkladu bude určeno v průběhu realizace.

Po obvodu budovy od kóty +0,200m k upravenému terénu navržen sokl z přírodního kamene.

- **Malby a nátěry**

Malby stěn i stropů budou realizovány z PRIMALEX PLUS, dvojitý nátěr. Barva bude rozhodující při realizaci. Ocelové prvky zábradlí budou opatřeny antikoročním nátěrem (transparentním lakem). Dřevěné prvky budou natřeny přírodním průhledným lakovaným nátěrem.

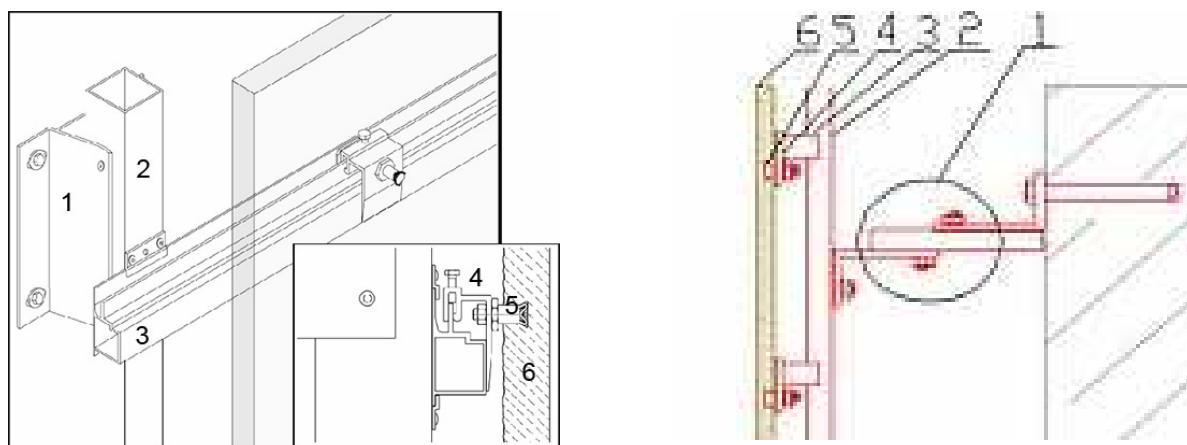
### 3.1.6. Úpravy povrchů vnějších

- **Omítky**

Finální opatření fasády je pomocí štukové omítky Baunit. Vnější omítka je opatřena dvojitým fasádním nátěrem CERESIT, odstín červenohnědá.

- **Obklady**

Sokl stavby je řešen systémem DEKSTONE LINE. Systém je založen na principu kotvení desek z přírodního kamene pomocí ocelových konzol do zdiva. Výhodou tohoto systému je jednoduchá montáž a výborná možnost rektifikace.



Obr.3-4 Schéma kotvení



Obr.3-5 Ocelová rektifikační kotva

- **Nástřiky a nátěry**

Povrchovou úpravu dřevěných Euro oken zajistí výrobce. Klempířské výrobky budou napuštěny protihnilobným a protiplísňovým přípravkem, provedeným dodavatelem řeziva.

### **3.1.7. Podlahy**

Skladby podlah jsou v obou podlažích různé. Blíže viz výkres každého podlaží .

- **Povrchové úpravy v prvním nadzemním podlaží**

Na betonovou roznášecí základovou desku tloušťky 100 mm bude natavena hydroizolace Glastek 40 Special Mineral, na kterou bude položena tepelná izolace Isover NeoFloor tloušťky 200 mm. Na tepelnou izolaci bude položena separační fólie a na ní bude proveden anhydritový litý potěr Readymix AE tloušťky 25 mm. Ten se po zatvrdnutí přebrousí a vyleští. Nášlapná vrstva, tvořena korkovou plovoucí podlahou, bude přilepena na anhydritový litý potěr lepícím tmelem. Povrch lamel je opatřen speciálním lakem Xtreme WRT, který chrání povrch podlahy proti oděru a poškrábání. Jednotlivé lamely budou spojeny zámkovým systémem Corkloc. Výhodou je snadné a opětovné rozebírání.

V hygienických prostorách je zajištěn nízký pokles dotykové teploty korkovými dlaždicemi.

- **Povrchové úpravy v druhém nadzemním podlaží**

Na stropní konstrukci bude položena kročejová izolace z minerální plsti Rockwool Steprock HD tloušťky 20 mm. Pro roznášecí vrstvu lehké plovoucí podlahy budou použity dřevotřískové desky tloušťky 400 mm. Nášlapná vrstva, kterou tvoří stejně jako v prvním podlaží korková plovoucí podlaha, bude kladena na sucho.

Hygienických prostorách je zajištěn nízký pokles dotykové teploty korkovými dlaždicemi.

Podrobná skladba je vypsána ve výpisu použitých skladeb podlah (viz. Půdorysy jednotlivých podlaží).

### 3.1.8. Hydroizolace, parozábrany

- **Základy**

Izolace proti zemní vlhkosti je provedena nataveným modifikovaným asfaltovým pásem Glastek 40 Special Mineral tloušťky 4 mm. Před natavením musí být proveden penetrační nátěr. Při aplikaci hydroizolace na obvodové zdivo je nutné kotvení.

Izolace proti zemní vlhkosti bude také plnit funkci izolace proti radonu. Jednotlivé spoje budou výhradně provedeny dle propozic výrobce.

- **Střecha**

Jako hydroizolace v ploché střеше bude použita Fatrafol 818, která je mechanicky kotvena k podkladu. Jejím správným provedením je zamezen přístup vody do skladby střechy. Také musí být odolná oproti prorůstání kořínků rostlin. Hydroizolace bude instalována na spádovou vrstvu nad nosnou konstrukcí střechy. Fólie bude zpevněna izolační tkaninou Ekoplast 806.

Parozábrana střešního pláště bude provedena z asfaltového pásu Bitu-flex Al tloušťky 3,5 mm. Bude instalována pod tepelnou izolaci ploché střechy.

### 3.1.9. Tepelné izolace

- **Základy**

Tepelná izolace ve skladbě podlahy 1.nadzemního podlaží je navržena z minerální plsti Isover NeoFloor tloušťky 200 mm. Jako kročejova a vzduchová neprůzvučnost těžkých plovoucích podlah pod betonovou zálivku bude použita izolace Rockwool Steprock HD tloušťky 20 mm.

Tepelná izolace základů je navržena z izolační desky Isover EPS Perimetr. Tato izolace se vyznačuje minimální nasákavostí, vysokou pevností v tlaku a mrazuvzdorností.

- **Střecha**

Nad parozábranou a pod hydroizolací se nachází tepelná izolace Rigips EPS 200 S Stabil tloušťky 300 mm.

### **3.1.10. Izolace zvukové**

Zvukové izolace mezi obytnými prostory a schodištěm nejsou nutné, systém Velox splňuje hodnoty dané normou pro vzduchovou neprůzvučnost. Jako kročejová izolace mezi jednotlivými patry je použita izolace z minerální plsti Roskwool Steprock HD tloušťky 20 mm, pro tlumení kročejového hluku.

### **3.1.11. Konstrukce truhlářské**

V objektu jsou navržena dřevěná Euro okna typu Gold 92 Thermo Plus. Výhoda oken je izolační trojsklo s vrstvou měkkého pokovení částeczkami speciálního kovu, které zajišťují odraz unikající tepelné energie z místnosti zpět do místnosti. Součinitel prostupu tepla  $U = 0,8 \text{ K/m}^2$ . Okna se vyrábí ve dvoubarevném provedení - zevnitř bezbarvý lak, zvenku barevný odstín dle vzorníku. Vyrábí se v rozměrech na přání zákazníka dle technických možností kování. Materiál pro okna tohoto objektu byl zvolen třívrstvý lepený smrkový hranol v prvotřídní kvalitě, bez podélného napojení na ploše. Všechny dřevěné části jsou impregnovány proti hnilobě a plísním.



*Obr.3-6 Profil Euro okna Gold 92 Thermo Plus*

Izolační dvojskla tvoří dvě tabule plochého skla, jejichž vzdálenost je vymežována různě širokými meziskelními distančními profily. V našem případě se jedná o rozsah 4-16-4.

Okna v obytných místnostech mají skladebné rozměry 1000x1500, okna v hygienických a technických místnostech jsou rozměrů menších 1000x600. Okna jsou otvíravé a výklopné.

Interiérové dveře jsou provedeny z vícevrstevného lepeného smrkového hranolu. Budou osazeny na třech vysokozátěžových pantech. Vnitřní dveře jsou bez skleněné výplně a jsou osazeny do dřevěných zárubní. Výhodou těchto dveří jsou dvojité těsnění zvyšující zvukovou izolaci a výborné tepelněizolační vlastnosti dřevěné výplně  $U=0,8 \text{ Wk}^{-1}\text{m}^{-2}$ .

Interiérové dveře pro vstup do obytných prostorů jsou dodány skladebných rozměrů 800x1970. Vstupy do technických a hygienických místností mají rozměry 700x1970.

Vnější vstupní dveře jsou provedeny stejným způsobem s rozdílem, že jsou částečně prosklené. Pro zasklení je použito bezpečnostní sklo o součiniteli prostupu tepla  $U= 1,0 \text{ K/m}^2$ . Správné osazení a montáž zajistí dodavatel oken a dveří. Materiál je lepený smrk. Všechny dřevěné části jsou impregnovány proti hnilobě a plísním.

Rozměry vstupních dveří jsou 900x2100. Na terasu je vstup tvořen dvoukřídlými dveřmi s dřevěným rámem a skleněnou výplní se skladebným rozměrem 1600x2100.

### **3.1.12. Konstrukce zámečnické**

Zámečnické konstrukce jsou zastoupeny konstrukcí ocelového zábradlí a ocelové mřížky. Mezery v zábradlí nesmí být širší než 120mm. Ocelové konstrukce budou opatřeny transparentním korozivzdorným nátěrem.

### **3.1.13. Konstrukce klempířské**

Veškeré klempířské prvky jsou ve formě parapetů, oplechování atiky a lemování prvků procházejících přes střešní konstrukci. Materiálem pro klempířské výrobky byla zvolen titan-zinek tl. 7mm. Krycí mřížka větracího otvoru digestoře má rozměry 150x150 a je umístěn ve výšce 1900mm. Celý sortiment výrobků s touto úpravou nabízí firma Lindab. Tyto prvky budou provedeny v barvě šedé.

### **3.1.14. Zpevněné plochy**

Zpevněné plochy na pozemku budou provedeny zámkovou betonovou dlažbou barvy šedé o tloušťce 8mm, ve sklonu 0,5%. Po napojení inženýrských sítí se poškozené části uvedou do původního stavu.

Kolem objektu bude proveden okapový chodník také ze zámkové dlažby ve spádu 0,5%. Dlaždice budou uloženy na pískovém podkladu.

## **4. ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE**

### **4.1. VNITŘNÍ ROZVODY VODY, VODOVODNÍ PŘÍPOJKA**

#### **4.1.1. Technické řešení**

Potrubí vnitřního vodovodu bude provedeno z materiálu síťovaný polyethylen PE-X. Izolace potrubí bude opatřeno izolací zabraňující kondenzaci vodních par firmy Mirelon daných tloušťek. Návrh tloušťky jednotlivých potrubí je uvedeno na výkresu jednotlivých podlaží. Rozvody je nutno izolovat také kvůli tepelným ztrátám, dilataci, možnému poškození a oteplování.

Před osazením izolace, zazděním nebo zakrytím potrubí bude provedena prohlídka a tlaková zkouška vodovodu. O zkoušce bude vyhotoven zápis. Po provedení zkoušek je možno zařízení uvést do provozu.

#### **4.1.2. Vnitřní vodovod**

Celý vodovod bude ve spádu 0,3 % směrem k vodoměrné sestavě. Hlavní uzávěr vnitřního vodovodu je osazen za vodoměrem. Vodoměrná soustava je upevněna na zdi v technické místnosti v prvním nadzemním podlaží 1000 mm nad podlahou.

V objektu je navržena studená a teplá voda. Dimenze potrubí je provedeno dle normy ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů. Potrubí je z technické místnosti, kde se nachází zdroj tepla, tepelné čerpadlo se zabudovaným zásobníkem, vedeno pod stropem v podhledu do koupelny v prvním nadzemním podlaží. Stoupající potrubí je vyvedeno k zařizovacím armaturám do druhého nadzemního podlaží v předstěně ze sádkartonu z koupelny a technické místnosti.

Na ležatém potrubí jsou osazeny uzavírací ventily s vypouštěním tak, aby bylo možno každou větev se stoupajícím potrubím samostatně uzavřít a vypustit. Stoupací potrubí je ukončeno ve druhém nadzemním podlaží zazátkováním.

Před automatickou pračkou a myčkou nádobí je osazena ochranná jednotka obsahující zpětný ventil, uzavírací ventil s vypouštěním a odvzdušňovací ventil.



### 4.1.3. Sanitární keramika

Sanitární keramika je navržena běžné tuzemské výroby podle platných katalogů výrobců. Zdravotechnika v bílé barvě – firma JIKA.

V prvním nadzemním podlaží je navržena koupelna se sprchovým koutem, WC, umyvadlem a automatickou pračkou. Na severozápadní straně, v kuchyni, je umístěna myčka nádobí, napojena na kuchyňský dřez.

Ve druhém nadzemním podlaží je navržena koupelna a samostatné WC. V koupelně se nachází vana i sprchový kout, umyvadlo a WC. V samostatné místnosti pro WC je včetně kombiklozetové mísy i umyvadlo.

Podrobný popis a umístění keramiky viz Výkres jednotlivých podlaží v Příloze Výkresová dokumentace – TZB.

OZNAČENÍ	POPIS	VÝROBCE
D	Kuchyňský dřez 340x400x150, nástěnná baterie	Franke
MN	Myčka nádobí	AEG
U	Umyvadlo 600x450, nástěnná baterie	Jika
WC	Kombiklozetová mísa 360x770x400	Jika
S	Sprchová vanička, nástěnná baterie s ruční sprchou	Jika
V	Vana, nástěnná baterie s ruční sprchou	Jika
AP	Automatická pračka	AEG

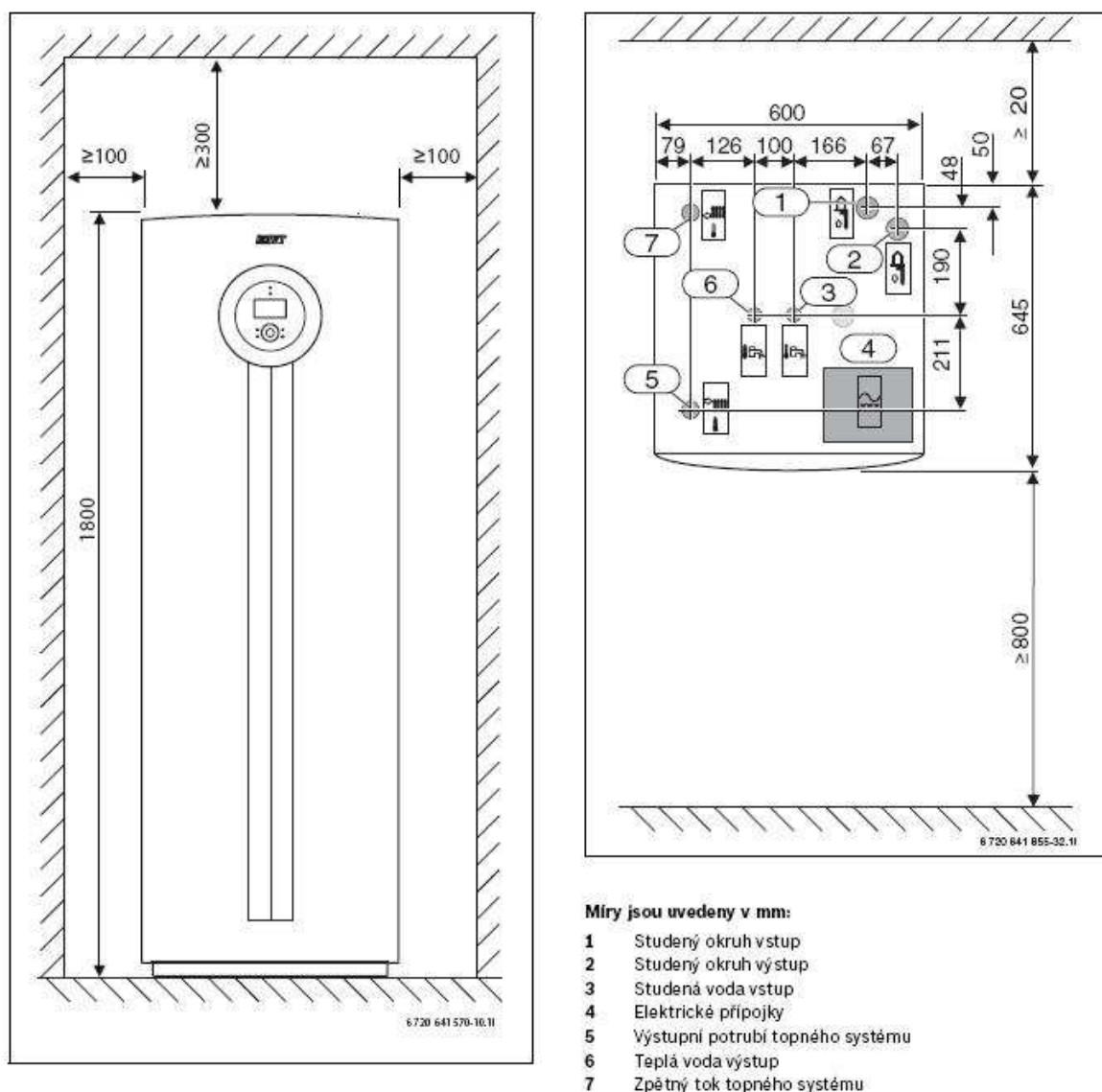
Tab.4-1 Výpis armatur

VÝTOKOVÁ ARMATURA	JMENOVITÝ VÝTOK $Q_A$	VÝŠKA NAPOJENÍ
WC	0,15 l/s	700 mm
Automatická pračka	0,2 l/s	500 mm
Umyvadlo	0,2 l/s	630 mm
Kuchyňský dřez	0,2 l/s	1150 mm
Sprchový kout	0,2 l/s	1250 mm
Vana	0,3 l/s	800 mm
Myčka nádobí	0,2 l/s	500 mm

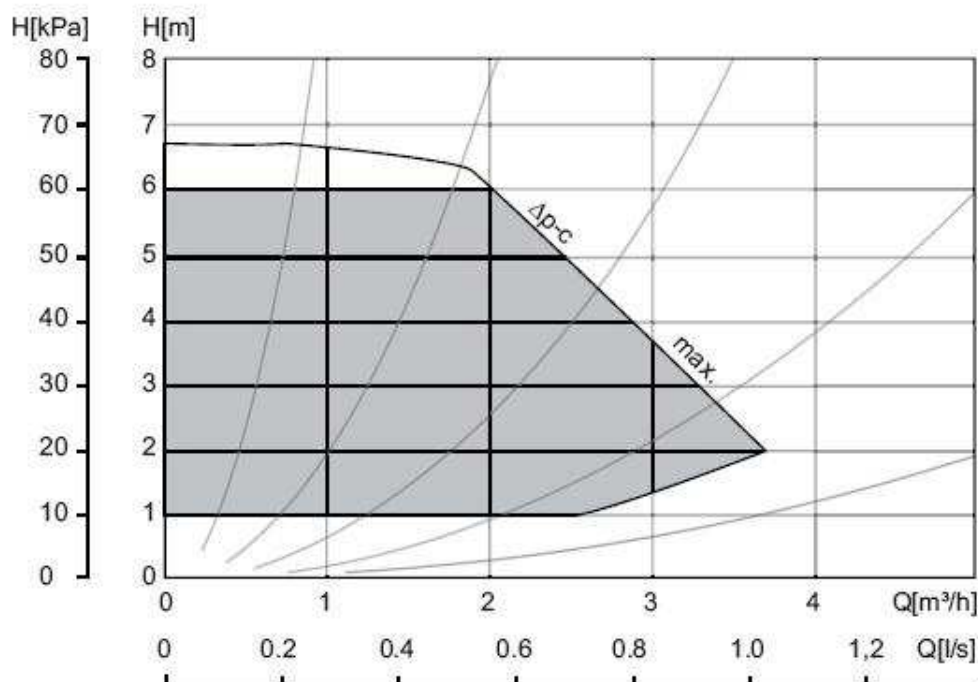
Tab.4-2 Jmenovité výtoky

#### 4.1.4. Příprava teplé vody

Ohřev vody bude zajišťovat tepelné čerpadlo firmy IVT, které je zároveň nadimenzováno na pokrytí tepelných ztrát objektu. Tepelné čerpadlo jsem zvolila z důvodu provozu, který je ohleduplnější k životnímu prostředí a nezatěžuje jej škodlivými emisemi. Součástí tepelného čerpadla je zabudovaný nerezový dvouplášťový zásobník teplé vody o celkovém objemu 225 l. V tepelném čerpadle je instalován jednostupňový elektrický kotel o výkonu 3 kW. Tepelné čerpadlo IVT Greenline HE C6 je vybaveno kompresory Mitsubishi Scroll a oběhovými čerpadly s řízenými otáčkami. Díky této technologii dosahuje tepelné čerpadlo vysokého průměrného ročního topného faktoru a dokáže ohřívat topnou vodu až na 65 °C bez použití elektrokotle.



Obr.4-7 Rozměry a minimální vzdálenosti tepelného čerpadla



Obr.4-8 Graf oběhových čerpadel okruhu C6

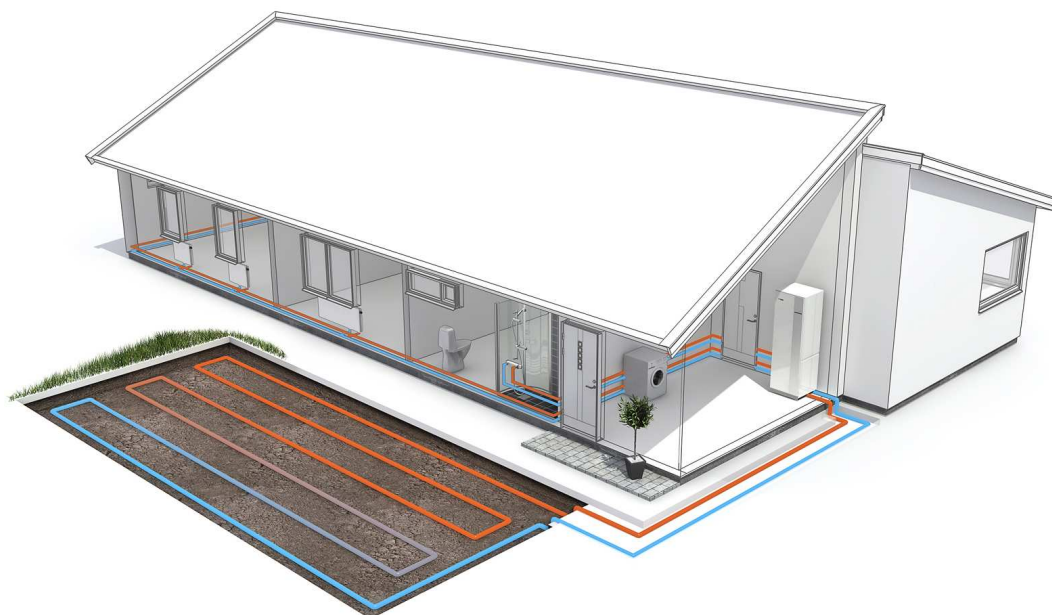
K dalšímu vybavení tepelného čerpadla IVT Greenline HE C6 patří také ekvitermní regulátor s řízením ohřevu teplé vody v zásobníku, diagnostikou poruch, ochranou proti legionelle, časovým řízením, expanzní nádoba a pojistný ventil primárního okruhu, filtry, čidlo pro ohřev teplé vody a ochranná anoda umístěná v zásobníku teplé vody.

Tepelné čerpadlo se připojí na primární a topný okruh. V tepelném čerpadle je výparník, ve kterém cirkuluje chladicí medium, které odebírá energii ze země. Tato energie je předávána ve výparníku chladivu, které se zde vypařuje a dále proudí do kompresoru, kde je stlačeno, čímž se výrazně zvýší jeho teplota. Horké chladivo předá svou energii v kondenzátoru topné vodě, která následně ohřívá topný systém a teplou vodu.

Elektrický příkon při 0/35 <sup>0</sup> C	1,3 kW
Topný výkon při 0/35 <sup>0</sup> C	5,5 kW
Topný faktor při 0/35 <sup>0</sup> C	4,2
Hlučnost	31 dB
Výška	1800 mm
Šířka	600 mm
Hloubka	645 mm
Čistá hmotnost	200 kg
Množství teplé vody	185 l
Množství topné vody	40 l
Množství chladiva	1,6 kg
Chladicí médium	R 407 C
Elektrické zapojení	400 V
Cena se zásobníkem	207 000 Kč bez DPH

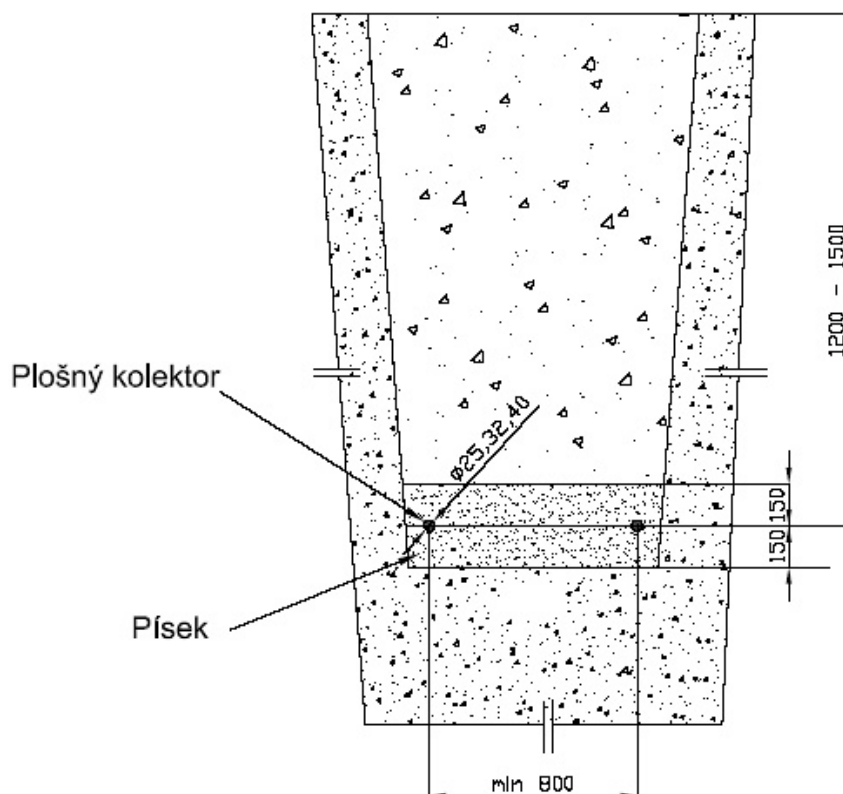
*Tab.4-3 Technický popis tepelného čerpadla*

Na tepelné čerpadlo bude napojen zemní kolektor, ze kterého bude tepelné čerpadlo čerpat energii pro ohřev vody. Pro daný výkon čerpadla 4,5 kW je třeba plocha pozemku 170 m<sup>2</sup>. Hloubka jámy pro kolektor bude min. 1200 mm. Musí být dodržena minimální vzdálenost od objektu 1,5 m. Plošný kolektor využívá proud tepla, který přichází ze shora a je přijímán svrchní vrstvou země nad ním, z přímé nebo nepřímé sluneční energie. Tato schopnost vyplývá z termických vlastností půdy, polohy místa a jejího okolí. Kolektor je vyroben z polyethylenového potrubí, které se klade do připravených výkopů. Potrubí smyčky se sdružují ve venkovní jímce, kde jsou umístěné rozdělovače, sběrače média s možností uzavření jednotlivých smyček a odvětrání.



Obr.4-9 Uložení zemního kolektoru

Kolektory budou izolovány syntetickým kaučukem. Tato izolace je nenasákavá vodou z důvodů možnosti zamrzání v zimním období. Před destrukcí chrání syntetický kaučuk odolná chránička PVC. Kolektor se v zemi ukládá do pískového lože, který působí také jako izolátor.



Obr.4-10 Řez výkopem

Jednou týdně zásobník ohřeje vodu na teplotu  $70^{\circ}\text{C}$  po dobu 1 hodiny, jako ochrana proti *Legionelle pneumophylis*. Před ohřívačem je umístěn pojistný ventil, který zabraňuje, aby nejvyšší pracovní přetlak v ohřívači nebyl překročen. Na potrubí studené vody v místě napojení na ohřívač je umístěn uzavírací ventil, zpětný ventil a manometr.

#### **4.1.5. Vodovodní přípojka**

Objekt bude napojen vodovodní přípojkou DN 32 Cu pomocí navrtávacího pásu firmy Hawle na stávající vodovodní řád DN 80. Za navrtávací pás se umístí kombinované ISO šoupátko Hawle se zákopovou zemní tuhou soupravou. Zemní souprava bude ukončena uličním poklopem uloženým do betonového podkladu. Potrubí vedené pod zpevněnou vozovkou bude vloženo do polyethylenové chráničky 50x3,0, přesah chráničky za krajnicí komunikace bude min 1,5 m.

Před zahájením výkopových prací na trase vodovodní přípojky investor zabezpečí vytýčení všech inženýrských sítí, nacházejících se v blízkosti prováděným výkopových prací. Sklon přípojky je 0,3 % k vodovodnímu řádu.

V celé délce se provede uložení do zhutněného pískového lože tl. 100 mm. Po položení potrubí a provedení zkoušek těsnosti se provede zásyp pískem tl. 300 mm nad vrcholem potrubí a zához výkopu vytěženou zeminou. Hutnění po vrstvách bude prováděno po stranách potrubí, obsyp nad potrubím se nesmí hutnit. Nad zásypem pískem bude vedena výstražná perforovaná fólie bílé barvy šířky 340 mm. Na potrubí je nutno upevnit vytyčovací vodič z izolovaného měděného drátu průřezu min.  $4\text{ mm}^2$ . Zbytek zeminy zůstane na pozemku.

Před vlastní zkouškou celého rozvodu se provede jeho prohlídka a proplach celého rozvodu nezávadnou vodou a současně se odkalí.

#### **4.1.6. Výpočet vnitřního vodovodu dle ČSN 75 5455-3**

Přívodní potrubí vnitřního vodovodu a vodovodní přípojky je navrženo dle normy tak, aby při nejnižším dispozičním přetlaku v místě napojení na rozváděcí řád vodovodu pro veřejnou potřebu, byl před výtakovými armaturami a technologickými zařízeními zabezpečen alespoň minimální požadovaný hydrodynamický přetlak a jmenovitý výtok vody.

Výpočtový průtok QD v l/s, studené a teplé vody v přívodním potrubí k výtakovým armaturám se stanoví ze vztahu:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)}$$

*Vz.4-1 Výpočtový průtok*

#### 4.1.7. Hydraulické posouzení navrženého potrubí dle ČSN 75 5455-3

Po předběžném návrhu světlosti potrubí se provede hydraulické posouzení, ve kterém se prokáže, že je dispoziční přetlak dostatečný k zásobování vodou i nejvýše umístěné nebo nejvzdálenější výtakové armatury.

Musí platit:

$$p_{dis} \geq p_{min FI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

*Vz.4-2 Hydraulické posouzení*

Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí se stanoví ze vztahu:

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} \dots kPa$$

*Vz.4-3 Tlaková ztráta vlivem výškového rozdílu potrubí*

Tlaková ztráta vlivem tření o stěny trubek a místních odporů v potrubí se stanoví ze vztahu:

$$\Delta p_{RF} = \sum_{j=1}^n (l_j \cdot R_j + \Delta p_{Fj}) \dots kPa$$

*Vz.4-4 Tlaková ztráta vlivem tření*

## 4.2. VNITŘNÍ KANALIZACE A KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA

### 4.2.1. Vnitřní kanalizace

Splaškové vody vzniklé provozem rodinného domu budou svedeny pomocí vnitřní a vnější kanalizace do veřejné kanalizace. Vnější části potrubí jsou navrženy z tvarovek a trub KG z PVC. Svodné potrubí vnitřní kanalizace je vedeno v základovém prostoru a je navržena v systému KG Osma Komorovce velikosti DN 125. Potrubí je kladeno ve spádu 3% směrem z objektu.

Vnitřní rozvod kanalizace je navržen v systému HT Dyka příslušných dimenzí a tvarovek. Pro odvětrání vnitřní kanalizace je navrženo větrací potrubí, které bude prodloužením jednotlivých větví začínajících v místě napojení nejvýše napojeného zařizovacího předmětu a je ukončeno 0,5 m nad střechou větrací hlavicí vhodnou pro daný typ střechy. Ve výšce 1,0 m nad podlahou nejnižšího podlaží budou osazeny na jednotlivých stoupacích potrubí čistící tvarovky.

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU} \dots [l/s]$$

*Vz.4-5 Průtok odpadních vod*

Na stoupacím potrubí, které není vyvedeno nad střechu, bude osazen ve výšce 1,2 m nad podlahou provzdušňovací ventil. Zabezpečení vnitřní kanalizace proti zpětnému proudění odpadní vody v potrubí slouží zpětná armatura v zápachové uzávěrci.

Přechod ze svislého odpadního potrubí na svodné potrubí je zajištěno dvěma koleny 45°.

### 4.2.2. Zpracování dešťových vod

Dešťová odpadní voda je svedena pomocí vnitřních střešních vpustí pod základy nejnižšího podlaží. Na společné svodné potrubí vnitřní kanalizace se napojuje mimo objekt před revizní šachtou. Střešní vpusti jsou opatřeny zápachovými uzávěrami. Střešní vtok je zároveň opatřen mřížkou proti vnikání nečistot.

Stoupací potrubí bude v nejnižším podlaží opatřeno ve výšce 1,0 m nad podlahou čistící tvarovkou. Toto potrubí je vedeno volně v předstěně ze sádkartonu technickou



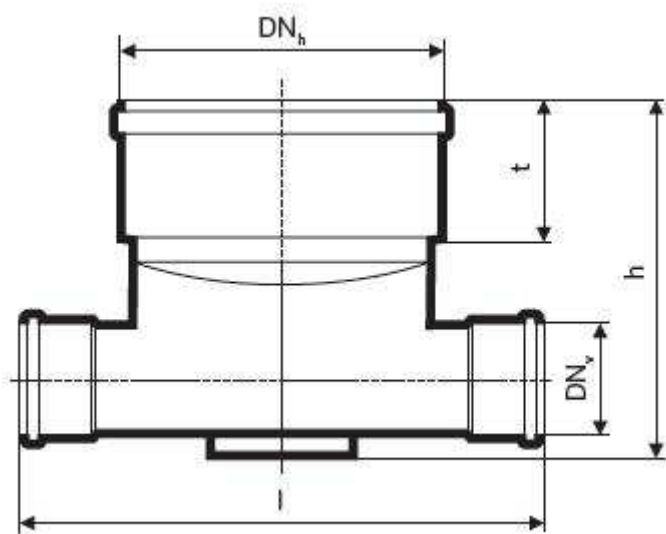
místností a koupelnou v prvním nadzemním podlaží a WC a koupelnou ve druhém nadzemním podlaží.

Čistící tvarovky se nacházejí v revizní šachtě vně budovy. Revizní šachta má ve dně otevřené žlábkové, kterými protékají odpadní vody. V šachtě se nesmí nacházet žádná jiná potrubí nebo zařízení.

#### 4.2.3. Revizní šachta

Revizní šachta bude zhotovena z polypropylenu firmy Dyka. Šachta bude umístěna 1,2 m pod zemí ve vzdálenosti 2,75 m od objektu. Revizní šachta se skládá ze tří komponentů – šachetní dno, šachtová trouba a teleskop s litinovým poklopem. Přednosti tohoto systému jsou odolné vysokým teplotám, chemická odolnost a velmi dobrá houževnatost.

Šachtové dno disponuje homogenní stěnou s vysokou kruhovou tuhostí a vysokou tepelnou odolností do 95 °C. Díky dobré zpracovatelnosti materiálu odolává vnitřní stěna otěru, zanášení i vnějším tlakům zeminy.



Obr.4-11 Šachtové dno firmy Osma

TECHNICKÉ ÚDAJE	HODNOTA
Třída hořlavosti	B2
Dlouhodobá teplotní odolnost	95 °C
Bod měknutí	150 °C
Bod tání	158-164 °C
Tepelná vodivost	0,22 W/Km
Délkový koeficient délkové roztažnosti	$1,2 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$

Tab.4-4 Technické údaje šachtového dna

Šachtová trouba a teleskop z neměkčeného polvinylchloridu jsou vyráběny technologií Trio. Disponují strukturovanou stěnou s vysokou kruhovou tuhostí, vynikající širokou chemickou odolností a teplotní odolností až 60 °C.

TECHNICKÉ ÚDAJE	HODNOTA
Krátkodobá kruhová tuhost	4 kN/m <sup>2</sup>
Vrubová houževnatost	3-4 kJ/m <sup>2</sup>
Napětí v ohybu	95 N/mm <sup>2</sup>
Bod měknutí	83 °C
Tepelná vodivost	0,15 W/Km
Součinitel teplotní roztažnosti	$8 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

Tab.4-5 Technické údaje šachtové trouby

Těsnost spojů při případném přetlaku či podtlaku zajišťuje vícebřitý těsnící element, vyrobený z odolného kaučuku. Element, který je opatřen stíracím, vymezovacím, upevňovacím a vlastním těsnícím břitem, je uložen ve speciálně tvarované komoře hrdla. Tento celek tak zajišťuje dokonalou těsnost spoje při deformaci či vychýlení potrubí.

Při výrobě, manipulaci a montáži plastové šachty se vzhledem k její nízké hmotnosti spotřebuje méně energie, produkuje méně CO<sub>2</sub> a montáž probíhá rychleji.

### 4.3. PLYNOVOD

Vnější a vnitřní plynovod včetně přípojky plynu není v objektu navržen. A tudíž není řešen v této diplomové práci.

## **4.4. ELEKTROINSTALACE**

Objekt bude napojen na rozvodnou síť obce. Řešení rozvodů elektroinstalace není předmětem řešení této diplomové práce.

## **4.5. HROMOSVODY**

Předpokládá se realizace hromosvodu a uzemňovací soustavy. Řešení umístění hromosvodů pro ochranu objektu před bleskem řeší samostatná část, která není součástí této diplomové práce.

## 5. TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ S REKUPERACÍ TEPLA

### 5.1. ÚVOD

V objektu je navržen systém teplovzdušného vytápění, kde je nosičem tepla přímo vzduch. V místnostech, kde nepostačuje teplý vzduch k pokrytí tepelné ztráty místnosti je třeba připojit jiné topné médium k tepelnému čerpadlu. Může být použito například stěnové a podlahové vytápění, nebo radiátory. Sloučením řízeného větrání a teplovzdušného vytápění šetří nejen pořizovací náklady, ale i zvyšují komfort bydlení. Maximální teplota vzduchu v místnosti je z hygienických důvodů omezena na 50 °C. Při vyšší teplotě již dochází k rozkladu částic prachu, což zhoršuje kvalitu vzduchu.

Výhodou teplovzdušného vytápění oproti sálavým zdrojům tepla je pružnost systému reagovat na změny teplot.

### 5.2. VĚTRÁNÍ

V každé místnosti je z hygienických důvodů zajistit dostatečnou výměnu vzduchu. Jeho množství záleží na počtu osob a druhu jejich aktivity. Větráním se z interiéru odvádějí škodliviny, jimiž jsou CO<sub>2</sub>, vodní pára, jedovaté plyny, radioaktivní látky a také mikroorganismy – bakterie, viry, spóry hub a roztoči.

Složka vzduchového prostředí objektu vytvořeného pro pobyt lidí v uzavřeném prostoru je nutno charakterizovat interní mikroklima z hlediska tepelně - vlhkostního, mikrobiálního, ionizačního, aerosolového, oděrového a toxického.

Tepelně – vlhkostní mikroklima ovlivňuje teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, měrná vlhkost vzduchu v interiéru a teplota rosného bodu.

Mikrobiální mikroklima je vytvářeno mikroorganismy bakterií, plísní, spor a pylů, které se v interiéru běžně vyskytují. Významným zdrojem výskytu těchto nežádoucích vlivů na lidský organismus jsou samy vzduchotechnické jednotky. Mikroorganismy se usazují ve vzduchovodech, filtrech, kdy se usazené mikroorganismy intenzivně rozmnožují a pronikají zpět do větracího vzduchu. Je proto důležitá pravidelná kontrola a výměna filtrů. V daném objektu postačí čelní plochy kanálku vysát vysavačem nebo opláchnout vodou. Také je nutno zabránit zvlhnutí usazeného prachu pomocí zpětných klapek, garantovaného přetlaku apod.

PARAMETR VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ	V TOPNÉM OBDOBÍ		V LETNÍM OBDOBÍ	
	optimální	přípustné	optimální	přípustné
Výsledná teplota	20,8 °C	18-24 °C	26 °C	22-28 °C
Teplota podlahy	24 °C	17,5 °C	24 °C	17,5 °C
Relativní vlhkost	30-55%	20-70%	-	-
Rychlost proudění vzduchu	0,15 m/s	0,2 m/s	0,15 m/s	0,1 m/s

Tab.4-6 Doporučené parametry vnitřního prostředí

V objektu je navržen větrací systém, který zajišťuje řízené rovnotlaké větrání s rekuperací tepla. Systém zajišťuje přívod čerstvého filtrovaného vzduchu do každé obytné místnosti a kuchyně, a současně odtah odpadního vzduchu z WC, koupelny, kuchyně, chodby a technické místnosti. Samostatná jednotka řízeného větrání e nachází v technické místnosti.

Odvod vzduchu z místností bude zajištěn vyústky pod okny, zakryté mřížkou. Veškeré potrubí rekuperační jednotky přívodního vzduchu bude vedeno pod stropem zakryté podhledem ze sádkartonu. Přívod vzduchu povede z rekuperační jednotky do jednotlivých místností v podlaze. Množství odváděného i přiváděného vzduchu je 290 m<sup>3</sup>/h.

Č.M.	MÍSTNOST	PŘÍVOD [m <sup>3</sup> /h]
101	Kuchyň - 4 osoby	60
104	Pracovna	30
107	Obývací pokoj - 4 osoby	100
201	Dětský pokoj - 1 osoba	30
204	Ložnice	40
206	Dětský pokoj - 1 osoba	30

Tab.4-7 Technický popis výměníku

Č.M.	MÍSTNOST	ODVOD [m <sup>3</sup> /h]
101	Kuchyň - 4 osoby	60
102	Koupelna	50
103	Technická místnost	20
202	Koupelna	50
203	WC	35

Tab.4-8 Technický popis výměníku

U nízkoenergetických staveb se požaduje vzduchotěsnost obalových konstrukcí, proto jsou infiltrace minimální. Zajistit dostatečnou výměnu vzduchu není možné bez použití řízeného větrání.

Hlavní výhodou řízeného větrání je možnost získávání tepla z odpadního vzduchu, dokonalá filtrace přiváděného vzduchu, snadná automatická regulace výkonu, bezproblémový provoz i při nepříznivých tlakových podmínkách a možnost kombinace větrání s teplovzdušným vytápěním. Tato práce se však zabývá pouze zajištěním dostatečné výměny vzduchu, tedy řízeným větráním.

### 5.3. REKUPERACE

Srdcem systému je kompaktní jednotka s odtahovým a přívodním ventilátorem, filtry, rekuperačním výměníkem tepla a ohřívačem vzduchu. Odpadní vzduch předává teplo čerstvému vzduchu v deskovém výměníku, který je protiproudý.

Užitím větrání s rekuperací s účinností nad 80 % se dosáhne snížení tepelných ztrát objektu až na hodnotu 5 – 8 kWh/m<sup>2</sup>. Účinnost rekuperace vyjadřuje míru využití tepla z celkového množství tepla obsaženého v odváděném vzduchu.

Výkonový faktor větracích jednotek, poměr výkonu ku příkonu, udává poměr výkonu rekuperace a energie spotřebované na pohon ventilátorů. Vyšší výkonový faktor znamená vyšší úspory energie. Stejně důležitá je spotřeba energie ventilátorů. Většina vysoce efektivních větracích jednotek využívá EC řízení ventilátorů se stejnosměrným pohonem. Výkonový faktor takových jednotek se pohybuje v rozmezí 10 – 15, nejkvalitnější jednotky dosahují hodnot 20. Účinnost zpětného získávání tepla, respektive celého systému, je přímo závislá na více faktorech. Je to účinnost samotného rekuperačního výměníku, průtoku vzduchu, možnosti využití kondenzačního tepla a stupni neprůvzdušnosti objektu.

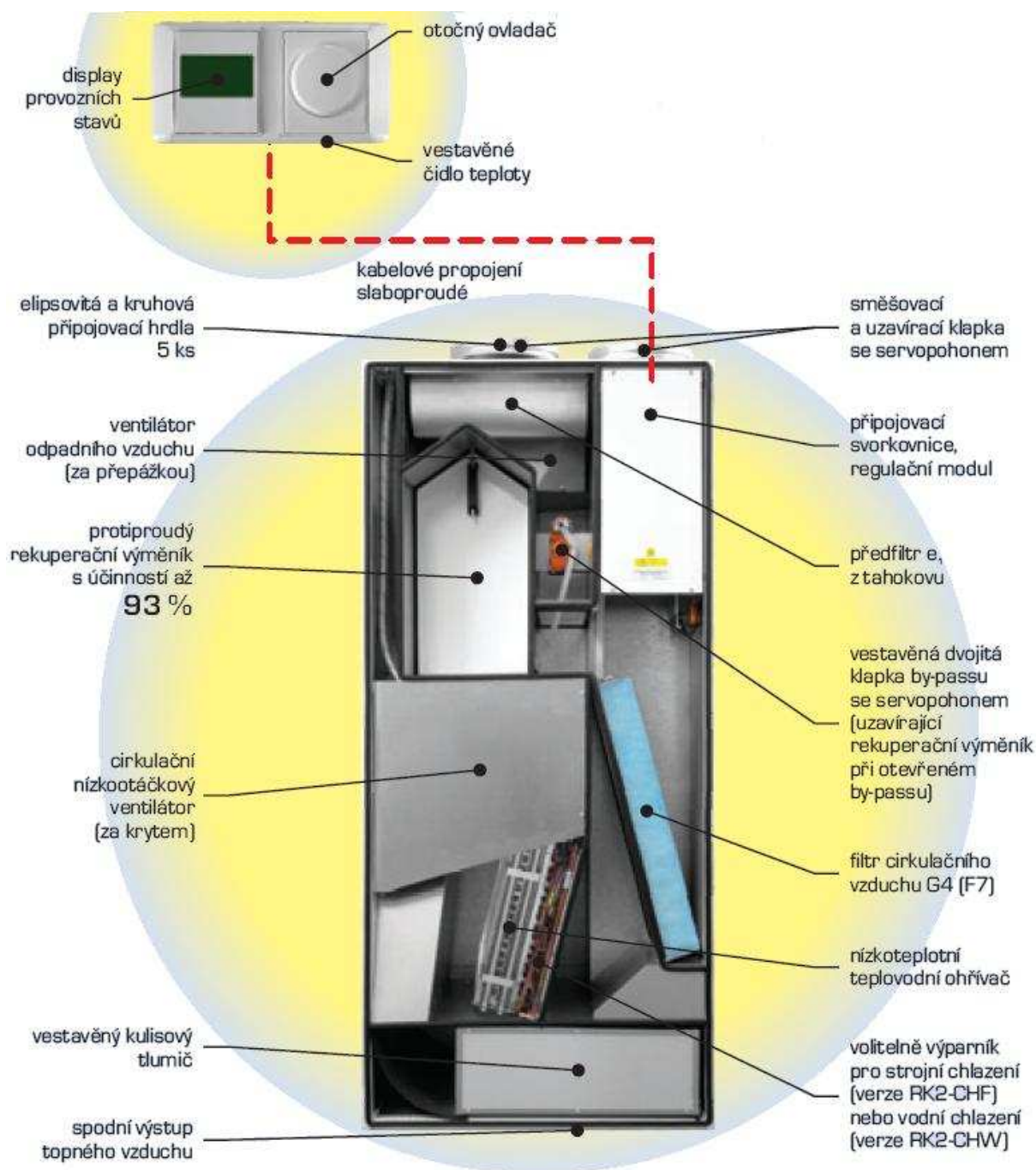
### 5.4. TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ

V objektu je navržen systém teplovzdušného větrání s rekuperací. Systém vytápění je navržen jako rovnotlaký. Pro zajištění dostatečné výměny vzduchu v objektu je zvolen rekuperační deskový výměník firmy Atrea Duplex – RA 2. Jedná se o teplovzdušnou cirkulační a rovnotlakou větrací jednotku.

V jednotce je vestavěn cirkulační nízkootáčkový ventilátor, ventilátor odpadního vzduchu, protiproudý rekuperační výměník z plastu hPS s účinností rekuperace až 93 %, teplovodní ohřívač optimalizovaný pro nízkoteplotní topný systém, filtr cirkulačního vzduchu s třídou filtrace G4, předfiltry z tahokovu, cirkulační klapka a klapka by-passu včetně servopohonů a regulační modul. Připojovací hrdla jsou uzpůsobena pro připojení kruhového pružného potrubí o průměru 160 a 250 mm. Kromě vývodu kondenzátu jsou všechny vstupy a výstupy orientovány na horní víko jednotky, zároveň je možné využít výstup topného a větracího vzduchu ze spodní části jednotky pro vstup do podlahového rozvodu pod jednotku. Otevírací dveře zajišťují přístup ke všem agregátům.

REKUPERAČNÍ JEDNOTKA	TECHNICKÁ DATA
Cirkulační vzduch	1400 - 2000 m <sup>3</sup> /h
Odpadní vzduch	460 - 550 m <sup>3</sup> /h
Účinnost rekuperace	93%
Výška	1910 mm
Hloubka	610 mm
Délka	850 mm
Hmotnost	115-135 kg
Počet ventilátorů	2

*Tab.4-9 Technická data rekuperační jednotky*



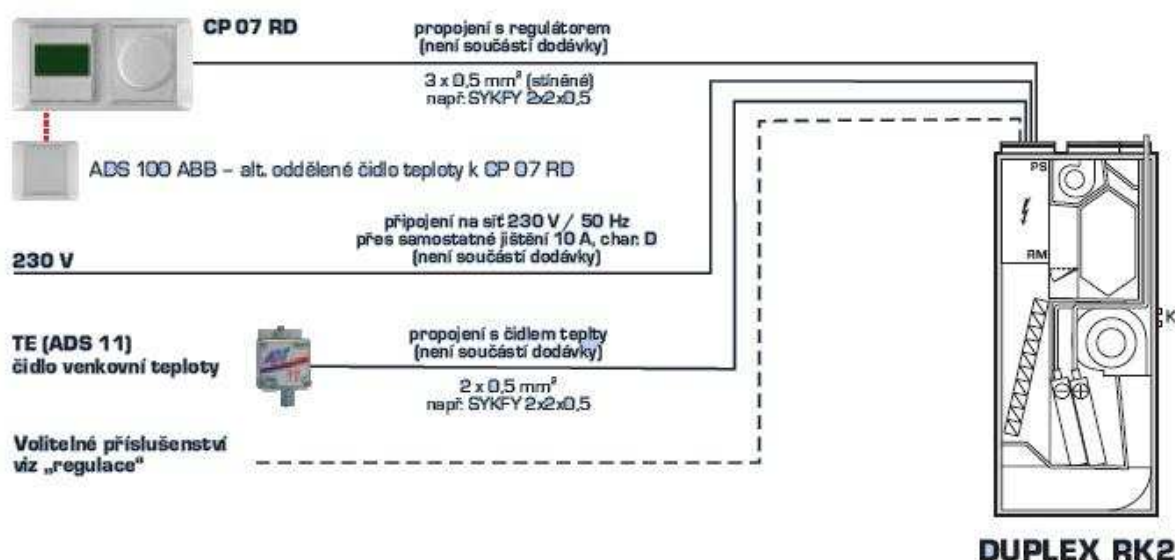
Obr.4-12 Schéma rekuperační jednotky

Jednotky Duplex RK2 standardně obsahují vestavěný digitální modul, umístěný ve vestavěné rozvodnici. Regulátor CP 07RD umožňuje jednoduché ovládání všech provozních režimů a interiérové teploty. Provoz je buď možný na základě programu, nebo manuálním nastavením. Systém umožňuje komfortní automatické sepnutí větrání impulsy z WC, koupelny nebo kuchyně. Standardní regulace umožňuje i využívání dalších automatických funkcí (např. periodické provětrávání).



Digitální regulační modul RM ve spojení s regulátorem CP zajišťuje následující funkce:

- volba základního provozního režimu jednotky
- nastavení režimu topení
- indikace provozních stavů na displeji
- indikace poruchových stavů
- automatické ovládání směšování a by – passové klapky
- volbu provozních režimů manuálně nebo dle programu pro topné a netopné období
- automatické ovládání teploty vzduchu v interiéru
- protimrazová ochrana teplovodního ohřívače kapilárou



Obr.4-13 Propojovací schéma systému

Jednotky Duplex RK2 se instalují v temperovaných prostorách bytového příslušenství domu, v blízkosti zdroje tepla, s ohledem na trasy VZT nejlépe v centru dispozice objektu.

## 5.5. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Vzduchotechnická jednotka bude nainstalována v prvním nadzemním podlaží v technické místnosti. Sání čerstvého vzduchu a výfuk odpadního vzduchu je zajištěno přes protidešťovou žaluzii umístěnou v obvodové stěně. Tepelně izolované ploché rozvody cirkulačního předehřátého a čerstvého vzduchu jsou vedeny z rozdělovacích komor jednotky.

Kanály jsou vedeny samostatně do každé místnosti a k jednotlivé vyústce. Tyto rozvody jsou, včetně rozdělovací komory, umístěny v podhledu jednotlivých místností. Výústky jsou osazeny na obvodové stěně nade dveřmi. Mřížka pro centrální odtah je umístěna v úrovni podlahy jednotlivých podlaží. Potrubí je uloženo do tepelně izolační vrstvy podlahové konstrukce v 1NP. Vzduchovody jsou ukončeny pod okny jednotlivých větraných místností. Ve 2. NP jsou výústky vedeny z pod stropní konstrukce nižšího podlaží.

## 5.6. DODATKOVÉ TOPENÍ

Jako alternativní zdroj tepla, pro pokrytí tepelných ztát místnosti bez teplovzdušného vytápění, byly zvoleny elektrická topná tělesa navržené dle požadovaného výkonu. Do koupelny v prvním i druhém nadzemním podlaží je navržen elektrický koupelnový radiátor BK.ES o příkonu 300 W. Jeho skladebné rozměry jsou 600x730x35 a hmotnost 12 kg. Radiátor je tvořen z příčných ocelových trubek  $\varnothing$  20 mm a dvou vertikálních ocelových stojin ve tvaru Do rozměru 25x41 mm. Je plněn nemrznoucí směsí do  $-10^{\circ}\text{C}$ . Na WC ve druhém podlaží je navržen stejný typ žebříkového elektrického radiátoru s příkonem 200 W a rozměry 450x730x35 mm.

Do prostoru zádveří bylo vybráno užití topné rohože LDTS 12130-165 s tepelným příkonem 130 W. Tato rohož se instaluje do flexibilního lepícího tmelu přímo na dlažbu, nebo do samonivelační stěrky. Výhodou těchto rohoží je výrazné zkrácení doby montáže, omezení možnosti vzniku chyb při montáži snížení rizika poškození topného kabelu. Rohože LDTS jsou na spodní straně opatřeny lepící páskou pro jejich snadnou fixaci na očištěný podklad. Plocha topného kabelu je  $0,8\text{ m}^2$ , šířka 0,5 m a délka 1,6 m. Napájecí napětí je u tohoto typu 230 V a měrný výkon  $160\text{ W/m}^2$ . Jedná se o kabel dvoužilový se zvýšenou ochranou do vlhkých prostor. Průměr kabelu se pohybuje v rozmezí 3 – 4 mm.

Do obývacího pokoje v prvním podlaží je zvolen jako doplňkový zdroj tepla infra sálavý panel firmy Sunnyhouse. Jeho topný příkon je 540 W o rozměrech 980x640 mm. Tento typ vytápění je tvořen zdrojem, vyzařující tepelné paprsky v infračerveném oboru. Tyto paprsky, stejně jako tepelné sluneční paprsky dopadají na zem, procházejí vzduchem, aniž by ho svým průchodem zahřívaly. Teplo je předáváno osobám, stěnám a předmětům v prostoru přímo. Ohříván je topný prostředník, vzduch, od zdí a okolních předmětů. Výhodou těchto panelů je, že infračervené paprsky procházejí vzduchem, stejně jako paprsky ze slunce a tak vzduch neztrácí nic ze své přirozené vlhkosti a je daleko příjemnější pro

dýchání. Tím, že panely ohřívají přímo vzduch můžeme dosáhnout nižší teploty vzduchu, při stejné tepelné pohodě, čili nižší prašnosti v místnosti.

Topný panel lze elegantně zařadit do interiéru dle vlastního přání a vkusu. Díky eliminaci potřeby vedení rozvodů, může být tato varianta brána jako ekonomicky velmi úsporná.

## 6. TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ

### 6.1. ÚVOD

Tepelně technické požadavky zohledňují šíření tepla, vlhkosti a vzduchu konstrukcí. Jejich zajištění poskytuje zajištění prevence tepelně technických vad a poruch objektu, tepelnou pohodu obyvatel a požadovaný stav vnitřního prostředí.

Návrhová vnitřní teplota a relativní vlhkost pro oblast Novojičínska je 20 °C a 50%. Posuzovaná návrhová teplota a relativní vlhkost venkovního prostředí je -15°C a 84%.

Podrobné návrhy, výpočty a posudky viz samostatná Příloha (výstup z programu Teplo 2009 , Area 2009).

#### 6.1.1. Normové požadavky

- **Vnitřní povrchová teplota**

V zimním období musí v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $< 60 \%$  existovat v každém místě podmínka  $\theta_{si} > \theta_{si,N}$ . Dodržení tohoto požadavku je preventivní proti růstu plísní a vzniku povrchové kondenzace, která nesmí ohrozit funkci konstrukce.

- **Součinitel prostupu tepla**

Ve vytápěných a klimatizovaných prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\phi_i < 60\%$  musí být u všech konstrukcí dodrženo  $U < U_N$ .

Konstrukce	Požadované U [W/m <sup>2</sup> K]	Doporučené U [W/m <sup>2</sup> K]	Požadovaná hodnota U [W/m <sup>2</sup> K] pro NED	Vypočtené hodnoty U [W/m <sup>2</sup> K]
Plochá střecha	0,24	0,16	0,11	0,11
Podlaha přilehlá k zemině do 1m	0,6	0,4	0,27	0,15
Okno	1,7	1,2	0,8	0,8
Obvodová stěna - těžká	0,38	0,25	0,17	0,16
Strop	2,2	1,45	0,97	0,57

Tab.5-10 Součinitel prostupu tepla

- **Šíření vlhkosti**

Skladba jednotlivých konstrukcí musí být navržena tak, aby nebyla ovlivňována vodní parou. Pro stavební konstrukce, u kterých zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce neohrozí jejich požadovanou funkci platí  $M_C < M_{C,N}$ . Dodržení požadavku na konstrukce a následný posudek kondenzace vodní páry určuje norma ČSN 73 0540-2.

- **Lineární činitel prostupu tepla**

Nesprávné konstrukční řešení dává vzniknout zvýšeným tepelným únikům, takzvaným tepelným mostům. V místě jejich výskytu může ve stavební konstrukci dojít k poruchám, například ke kondenzaci vodní páry a při dlouhodobějším výskytu i k degradaci materiálu. Tato kritická místa představují tepelně technický slabý článek konstrukce. Pro správnou funkčnost a životnost konstrukce je nutné předcházet vzniku těchto mostů.

Zvláštním případem tepelného mostu je tepelná vazba. Je to rozhraní mezi dvěma a více konstrukcemi. Jeho vliv je nutno zohlednit do výpočtu měrné ztráty prostupem tepla.

Veličina která charakterizuje tepelně technické vlastnosti dvourozměrných tepelných mostů a vazeb se nazývá lineární činitel prostupu tepla. Vyjadřuje množství tepla ve W, které prochází při jednotkovém teplotním rozdílu jednotkovou délkou tepelného mostu.

Prvním krokem výpočtu lineárního součinitele prostupu tepla je stanovení tepelné propustnosti L mezi interiérem a exteriérem. Dalším krokem výpočtu lineárního činitele prostupu tepla je určení součinitelů prostupu tepla a délek, ke kterým přísluší. Délka, ke které součinitel prostupu tepla přísluší, je ten rozměr detailu, který se projeví ve výpočtu tepelných ztrát.

Pro každou tepelnou vazbu mezi konstrukcemi musí být splněna podmínka:

$$\psi_k = \psi_{k,N} \dots [W / m \cdot K]$$

Vz.5-6 Požadavek na lineární činitel prostupu tepla

Požadovaná hodnota  $\psi_{k,N}$  závisí na převažující vnitřní teplotě  $\Theta_{im}$ . Pro detaily, na které působí pouze dvě okrajové teploty, se lineární činitel prostupu tepla určí ze vztahu:

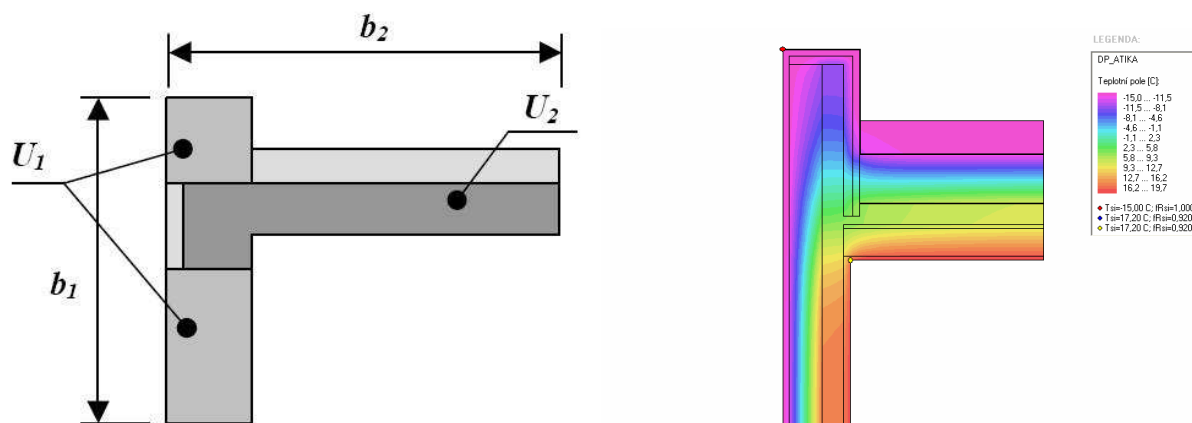
$$\psi = L - \sum U_j \cdot b_j \dots [W / m \cdot K]$$

Vz.5-7 Požadavek na lineární činitel prostupu tepla

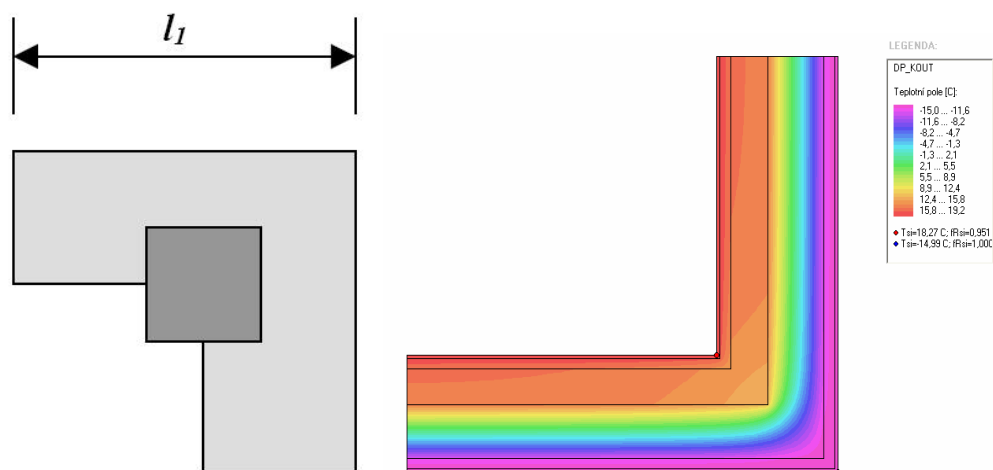
Kde L je vypočtená tepelná propustnost hodnoceného detailu a U je součinitel prostupu tepla plošné konstrukce a b je šířka této konstrukce.

Typ lineární vazby	Požadované $\psi [W/mK]$	Doporučené $\psi [W/mK]$	Vypočtené hodnoty $\psi [W/mK]$
Vnější stěna navazující na základ	0,6	0,2	0,045
Kout	0,6	0,2	-0,035
Střecha	0,6	0,2	-0,150

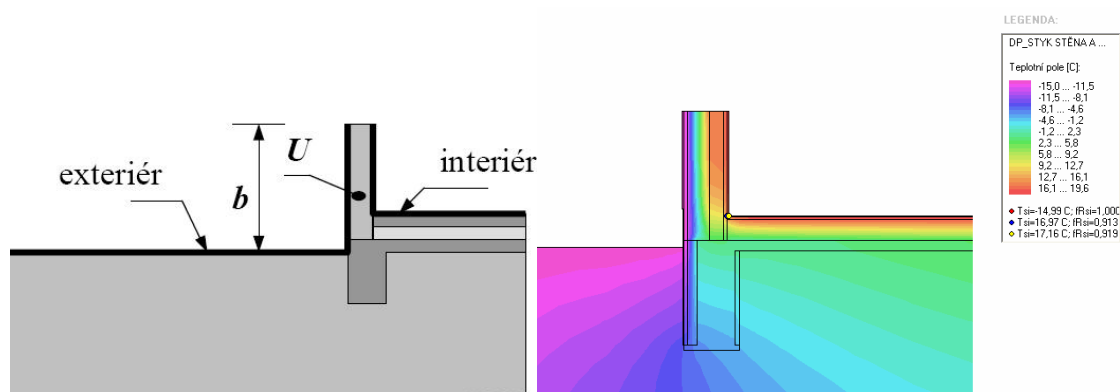
Tab.5-11 Lineární činitel prostupu tepla



Obr.5-14 Lineární činitel prostupu tepla- řešení detailu styk stěny a střechy



Obr.5-15 Lineární činitel prostupu tepla- řešení detailu styk dvou stěn



Obr.5-16 Lineární činitel prostupu tepla- řešení detailu styk stěny a základu

## 7. ZÁVĚR

Dokumentace je zpracována v podrobnosti a náležitostech nutných pro provádění stavby. Na základě zpracované dokumentace bylo navrženo řízené větrání s rekuperací pomocí rekuperačního deskového výměníku. Dle vypočítaných ztrát byl na daný objekt navržen zdroj pro přípravu teplé vody, tepelné čerpadlo potřebného výkonu. Veškeré výpočty, návrhy a dimenze jsou součástí příloh diplomové práce. Vnitřní kanalizace byla navržena v souladu s poskytnutí komfortu bydlení dle dané dispozice.

Výsledkem je dílo, které zohledňuje současné potřeby investora, doporučené rozměry dle typologie staveb a je inspirováno typickými materiály pro území Novojičínska. Tato stavba by zároveň měla uspokojovat potřeby města i obyvatel dané oblasti.

Na stavbu a její infrastrukturu byly využity materiály, postupy a zařízení s ohledem na životní prostředí. Ze stavebního hlediska se jedná o využití přírodní suroviny jako stavebního materiálu a ozeleněné střechy. Z hlediska zdravotně technických instalací bylo využito netradičního zdroje energie, tepelného čerpadla, které získává energii pro ohřev teplé vody ze země. Při volbě vytápění objektu byla zvolena varianta teplovzdušného vytápění v kombinaci s elektrickými tělesy na doplnění či naprosté pokrytí tepelné ztráty.



## 8. SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ

### Použité knihy a skripta :

- [1] Neufert, F.: *Navrhování staveb*, Praha: vydání 2., 2000.
- [2] Solař, J.: *Pozemní stavitelství IV.*, VŠB-TUO, Ostrava 2005
- [3] Solař, J.: *Pozemní stavitelství I.*, VŠB-TUO, Ostrava 2005
- [4] Doseděl, A a kolektiv: *Čítanka výkresů ve stavebnictví*, Sobotáles, 2004
- [5] Novotný, J: *Cvičení z pozemního stavitelství*, Sobotáles, 2006
- [6] Katalog Velox: *Podklady pro projektování a realizaci staveb*, Hranice, 2010
- [7] Čupr, K a spol: *Zdravotní technika pro kombinované stadium*, Brno, 2002
- [8] Willibald, Mannes: *Dřevěná schodiště*, Grada, 2005
- [9] Tywoniak, Jan: *Nízkoenergetické domy – principy a příklady*, Grada, 2005
- [10] Nagy, Eugen: *Nízkoenergetický a energeticky pasivní dům*, Jaga, 2010
- [11] Žabička, Vrána: *Zdravotně technické instalace*, Era, 2009
- [12] Minke, Gernot: *Zelené střechy – plánování, realizace, příklady z praxe*, HEL, 2001
- [13] Štíkar, Jaroslav: *Stavíme střechy*, Stavba, 2005
- [14] Hanzalová, Šilarová: *Ploché střechy – navrhování a sanace*, Public History, 2001

### Normy zákony a vyhlášky:

- [15] ČSN 01 3420: *Výkresy pozemních staveb – kreslení výkresu stavební části*, 2004
- [16] *Stavební zákon č. 183/2006 Sb. a jeho příslušné vyhlášky*
- [17] *Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb*
- [18] ČSN 75 5455: *Výpočet vnitřních vodovodů*, 2007
- [19] ČSN 75 5411: *Vodovodní přípojky*, 2006
- [20] ČSN EN 12 056-2: *Vnitřní kanalizace – navrhování a výpočet*, 2001

### Internetové zdroje:

- [21] <http://www.cerpadla-ivt.cz> – tepelná čerpadla
- [22] <http://www.cad-detail.cz> – zdroj detailů pro pozemní stavby
- [22] <http://www.isover.com> – system zateplení

- [23] <http://www.zedastet.cz> – fasádní obklad soklu
- [24] <http://www.dekhome.cz> – skladby konstrukcí
- [25] <http://www.atyks.cz> – zámečnické výrobky
- [26] <http://www.tzb-info.cz> – výpočty vodovodu
- [27] <http://www.archipelag.cz> – zavěšené podhledy
- [28] <http://www.jika.cz> – sanitární technika
- [29] <http://www.gservis.cz> – rodinné domy
- [30] <http://www.tpeurookna.cz> – eurookna a dveře
- [31] <http://www.qprot.cz> – technika prostředí
- [32] <http://www.d-klima.cz> – vzduchotechnické komponenty
- [33] <http://www.kanalizaceplastu.cz> – komponenty pro kanalizaci

### **Použité programy :**

- Area 2009
- AutoCAD 2007
- Energie 2009
- Microsoft office Word
- Microsoft office Excel
- Teplo 2009
- Ztráty 2009
- Atrea

## 9. PŘÍLOHY

### Textové přílohy:

Příloha č. 1 -	Teplo 2009 - Výpočet Součinitele prostupu tepla
Příloha č. 2 -	Area 2009 - Výpočet Lineárního činitele prostupu tepla
Příloha č. 3 -	Ztráty 2009 - Výpočet tepelných ztrát objektu
Příloha č. 4 -	Energie 2009 - Výpočet Energetické náročnosti budovy
Příloha č. 5 -	Určení potřeby tepla, výpočet velikosti zásobníku
Příloha č. 6 -	Výpočet a dimenze vnitřního vodovodu
Příloha č. 7 -	Výpočet a návrh tepelného čerpadla
Příloha č. 8 -	Výpočet a dimenze vnitřní kanalizace
Příloha č. 9 -	Výpočet a návrh vzduchotechniky
Příloha č. 10 -	Výpočet a návrh schodiště

### Seznam výkresů stavební části:

S.1	Situace	M 1:250
S.2	Základy	M 1:50
S.3	1. Nadzemní podlaží	M 1:50
S.4	Půdorys stropu 1. NP	M 1:50
S.5	2. Nadzemní podlaží	M 1:50
S.6	Půdorys stropu 2. NP	M 1:50
S.7	Plochá střecha	M 1:50
S.8	Řez A – A´	M 1:50
S.9	Pohled JV, JZ	M 1:100
S.10	Pohled SV, SZ	M 1:100
S.11	Detail základu	M 1:20
S.12	Detail okna	M 1:5
S.13	Výpis – Truhlářské výrobky	-
S.14	Výpis – Klempířské výrobky	-

**Seznam výkresů části vodovod:**

V.1	1. Nadzemní podlaží - vodovod	M 1:50
V.2	2. Nadzemní podlaží - vodovod	M 1:50
V.3	Axonometrie	M 1:50
V.4	Podélný profil přípojky	M 1:50
V.5	Schéma uložení vodovodu	-

**Seznam výkresů části kanalizace:**

K.1	1. Nadzemní podlaží - kanalizace	M 1:50
K.2	2. Nadzemní podlaží - kanalizace	M 1:50
K.3	Svodné potrubí	M 1:50
K.4	Rozvinuté řezy	M 1:50
K.5	Řez svodného potrubí	M 1:50
K.6	Schéma uložení kanalizace	-

**Seznam výkresů části vzduchotechnika:**

VZ.1	1. Nadzemní podlaží - přívod	M 1:50
VZ.2	2. Nadzemní podlaží - přívod	M 1:50
VZ.3	1. Nadzemní podlaží - odvod	M 1:50
VZ.4	2. Nadzemní podlaží - odvod	M 1:50